



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Instituto de Artes - IdA**  
**Departamento de Música - MUS**

**ATARI PUNK CONSOLE COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM  
MUSICAL**

**Brasília - DF**

**2016**

DANIEL CARVALHO

**ATARI PUNK CONSOLE COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM MUSICAL**

Trabalho de conclusão de curso submetido como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciatura em Música da Universidade de Brasília.

Orientadora: Delmary Vasconcelos de Abreu

**Brasília-DF**

**2016**



**Universidade de Brasília**

Instituto de Artes  
Departamento de Música

## ATA DE DEFESA DE TCC

**Daniel Carvalho**


### **“Atari Punk Console como recurso para aprendizagem musical”**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido no Departamento de Música, Instituto de Artes, Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em sob a orientação do Professor(a) Delmary Vasconcelos de Abreu, segundo o Ato 40/2017 do dia 12/6/2016, que nomeou banca de avaliação.

Brasília, 5 de dezembro de 2017.



Delmary Vasconcelos de Abreu



Alciomar Oliveira dos Santos



Alessandro Borges Cordeiro



## AGRADECIMENTOS

Escrever os agradecimentos deste trabalho me faz lembrar muitas pessoas e momentos. Amigos, familiares, professores e por aí vai. Citar nomes torna tal parte do trabalho uma tarefa árdua. Às pessoas que lerem estas linhas e que de alguma forma fizeram parte da minha trajetória até o presente momento o meu profundo muito obrigado. Pois realmente sou muito grato a todos que de alguma forma contribuíram, seja direta ou indiretamente, para realização deste trabalho. Espero não estar esquecendo ninguém. Obrigado a todos!

À professora Delmary Vasconcelos de Abreu, que concedeu muito de seu tempo lendo, relendo e me ajudando a melhorar o texto a cada orientação dada. Sem suas orientações, o trabalho jamais teria tomado a forma que tomou. A você, professora, meu muito obrigado!

Ao professor Ataíde Matos que gentilmente se envolveu com o projeto fornecendo orientações decisivas sobre o rumo do trabalho. Professor, difícil de encontrar as palavras para agradecer a força. Vou optar pela mais simples. Muito obrigado!

Ao professor Alciomar Oliveira do Departamento de Música da Universidade de Brasília, por, além de ter me orientado no TCC, sempre ter sido uma referência musical e um excelente professor.

Aos Colegas de curso, e aqui sim eu evito citar nomes, pois são realmente muitos.

À professora Márcia Selva e ao professor Ricardo Ned que me receberam no CESAS para que eu pudesse realizar as aulas com o APC.

Aos membros da banca de avaliação, que gentilmente se prontificaram a ler este trabalho e dar suas contribuições.

Aos meus professores na UNB e na Escola de Música de Brasília. Em especial Eugênio Mattos, Daniel Baker, Adriane Barrenechea, Djalma Freitas, Wellington Fagundes, Celso Bastos, Simone Lacorte, João Rochael, Luiz Aberto Galina (Pachá), Demétrio Bogéa, Danilo Cecílio, Edna Máris, Silvano, Denise, professor Ely, Kolmar Chagas, Wellington Diniz, Júlio Freitas, Luiz Alberto Tibana, Fernando Dell Isola, Cláudia Costa, Paulo André Tavares, Jaime Ernest Dias, Marcílio Homem, Fernando Souza, Eduardo Carvalho, Alessandro Borges

Cordeiro, Marcelo Dalla, Cristina Grossi, Paulo Marins, Bojin, Beatriz Castro, Patrícia Vanzela, Antenor Ferreira, Carlos Eduardo Melo, Adeilton Bairral, Maria Cristina Carvalho Casceli, Uliana Dias Ferlim, Marcos Caetano, Eustáquio Alves Grilo, Edson Carvalho, Ricardo Dourado Freire, Hugo Leonardo, Chis Assano.

Gostaria de agradecer também a todos os meus familiares pela influência na minha formação pessoal e profissional.

## RESUMO

Esse trabalho tem como tema a utilização do sintetizador Atari Punk Console (APC) como recurso pedagógico para aulas de música. O foco deste trabalho consiste na apresentação de uma proposta pedagógica sobre o processo de construção do APC e a sua utilização na aprendizagem musical de alunos. O trabalho tratará de um tema que relaciona a tecnologia musical, abordando de maneira prática a construção de um APC, que se trata de um gerador de som, ou oscilador controlado por tensão. O objetivo da pesquisa é o desenvolvimento de uma proposta pedagógica utilizando a construção do instrumento musical eletrônico denominado APC como recurso pedagógico musical que possibilite uma reflexão sobre os conhecimentos musicais que podem ser apropriados pelos alunos de música que tiverem contato com o dispositivo. As reflexões feitas após a apresentação e desenvolvimento da proposta pedagógica mostram que a utilização do APC como recurso pedagógico em aulas de música em escola da educação básica é mais um recurso pedagógico que pode estar disponível aos professores que queiram ensinar música ou fazer relação interdisciplinar com outras áreas do conhecimento como a física. Acredito que construir um instrumento musical eletrônico em sala de aula se configura como mais um recurso para professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem da música.

**Palavras chave:** Construção de Sintetizador eletrônico; Oscilador Controlado por voltagem; Atari Punk Console; Musica e Tecnologia; Circuito integrado 555; propostas para aula de música; educação básica.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>14</b>
<b>CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICIAS</b>	<b>14</b>
<b>DESCRIÇÃO DO ATARI PUNK CONSOLE</b>	<b>18</b>
O dispositivo Atari Punk Console e seus Componentes	19
<b>3. DA MANIPULAÇÃO DO SOM AO FAZER MUSICAL</b>	<b>21</b>
O Som e o Sentido – José Miguel Wisnik.	21
O ouvido Pensante – Murray Schafer	22
O som e seus Parâmetros	22
O som e seus Parâmetros:	24
Figura 1	25
Figura 2	25
Altura:	26
Intensidade:	27
Timbre:	27
<b>4. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA DA CONSTRUÇÃO DO APC</b>	<b>28</b>
Entrada na Escola:	28
O Desenvolvimento da proposta pedagógica	29
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
Figura 3	46
<b>Componentes Eletrônicos usados na construção do APC:</b>	<b>47</b>
Figura 4	47
Figura 5	47
Figura 6	48
Figura 7	49
Figura 8	50
Figura 9	50
Figura 10	50
FIGURA 11	50
Figura 12	51
Figura 13	51
Figura 14	51
Figura 15	52
Figura 16	52
Figura 17	53
Figura 18	53
Figura 20	54
Figura 21	55
Figura 22	56
Figura 23	56
Figura 24	57



Figura 26	58
Figura 27	59
Figura 28	59
Figura 29	60
Figura 30	61
Figura 31	61
Figura 32	61
Figura 33	62
Figura 34	62
Figura 35	63
O oscilador:	64

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta como tema uma proposta pedagógica que se desenvolve a partir da construção de um instrumento musical eletrônico de fácil construção, para sua posterior utilização como recurso pedagógico na área do ensino e aprendizagem de música. Tal instrumento eletrônico é denominado Atari Punk Console (APC).

O interesse pelo tema surgiu a partir de minha experiência com a música, com professores e literaturas com as quais tive contato. Cheguei a esse tema ao tentar encontrar um tema para o meu trabalho de conclusão de curso que relacionasse música e tecnologia.

Ao longo do processo de aquisição de conhecimentos musicais, mesmo durante os estudos em nível básico e técnico na Escola de Música de Brasília, nas aulas de acústica, de MIDI e de softwares musicais bem como nas aulas de violão, harmonia, contraponto, teoria musical e história da música fui desenvolvendo um interesse por especial pelo entendimento de como os sons são formados, sobre síntese sonora e a assuntos relacionados à utilização de tecnologias para a produção sonora.

Dessa forma, durante a graduação em música, em um semestre em que eu cursava as disciplinas de Iniciação à pesquisa em Música e Projeto de Estágio Supervisionado em Música, estava muito interessado em construção de sintetizadores, e desenvolvia por conta própria uma pesquisa sobre o assunto. Aos poucos, os assuntos da licenciatura e os meus interesses pessoais foram se fundindo, dando origem ao tema desse trabalho.

Nesse semestre, as reuniões que realizamos semanalmente no Laboratório de Tecnologia Musical da UNB já vinham acontecendo a aproximadamente um ano. Essas reuniões são supervisionadas pelo professor Carlos Eduardo Melo. Na época, estávamos desenvolvendo um projeto do professor Carlos Eduardo, chamado “*ElectricBone*” que consiste em um protótipo de controlador *MIDI* com formato de trombone, utilizando um arduino para desenvolver o protótipo.

Estudando, tentando entender os circuitos elétricos e lendo os livros de autores como Miguel Ratton, Fernando Iazzetta, José Miguel Wisnik, Murray Schafer fui me sentindo motivado a dar prosseguimento aos estudos musicais e tecnológicos. Aos

poucos, percebi que aquilo que meus primeiros professores de música já haviam me falado era verdade: A música e a ciência possuem uma estreita relação entre si.

Muitas são as definições de música. A maioria delas associa som, silêncio e a intenção de produzi-los e de ouvi-los. Sendo a música a arte e a ciência de combinar sons e silêncios de maneira intencional para serem ouvidos, logo vem a pergunta: Mas, o que é mesmo o som? Por ser o som um fenômeno natural e sendo classificado como uma forma de energia que se propaga em forma de onda pode ser estudado dentro da área da física, mais especificamente, no tópico de ondulatória.

Nessa proposta, o aluno vivenciará a produção de som por meio de circuitos eletrônicos. Além da produção efetiva do som, os alunos terão contato com os períodos históricos musicais e com teoria da música. O Aluno que conseguir internalizar os conhecimentos a respeito do que é o som e de que formas ele pode ser combinado de maneira a fazer uma música, já terá um passo dado na direção de entender a música contemporânea.

Tendo nascido na década 80, lembro-me bem da invenção do *Compact Disc*. Na época, anunciado como “disco *lazer*”. Antes de tê-lo visto, essa nomenclatura despertou de imediato a minha curiosidade, pois o que tínhamos eram os *Long Plays*, que eram feitos de vinil, além das fitas K7, que também eram bastante comuns. Lembro-me de passar as músicas de discos de vinil para fita K7. Considero essa lembrança um de meus primeiros contatos com a tecnologia musical. Porém, foi tocando violão que percebi que se eu aprendesse técnicas de gravação, edição, mixagem, equalização poderia desenvolver uma visão musical mais completa. Foi no intuito de entender sobre música e tecnologia musical, que me deparei pesquisando sobre osciladores, sintetizadores e por consequência, eletricidade e eletrônica.

Lembro de cenas escolares de minha infância, mas especificamente de uma feira de ciências que foi realizada em minha escola de ensino fundamental, como era de costume. Nessa feira, realizamos um projeto que consistia na realização de um experimento denominado “eletrólise da água”. Foi uma experiência muito interessante que ampliou o meu interesse por esse tipo de pesquisa. Esta foi uma de minhas motivações para desenvolver esse tema.

Ao me recordar disso, e já fazendo licenciatura em música, pensei: Por que não fazer um projeto que relacione eletricidade e som, que possa contribuir na aprendizagem

de alunos de escolas de educação básica. Ao encontrar pertinência no tema me questionei: Por que não transformar esse projeto no meu Trabalho de Conclusão de Curso? Esse instrumento, por ser interdisciplinar entre as áreas da música e da física pode ser apresentado tanto em feiras de artes como em feiras de ciências.

Inicialmente, pensei que a construção de um instrumento musical eletrônico por meio da técnica chamada *Circuit Bending* seria interessante. Depois percebi que a construção de um sintetizador poderia ser explorada de forma mais didática. Essa escolha se deu pelo fato de que esse sintetizador, considerado um instrumento musical eletrônico, é um objeto de fácil construção. Por ser um gerador de onda, este possibilita a alteração da frequência de vibração, mudando assim de sons graves para agudos e vice-versa. Isso possibilita que se tenha um contato direto com o material sonoro.

Durante o curso de licenciatura em música tive contato com vários níveis de estágio supervisionado (Estágio supervisionado 1, 2 e 3). Os estágios foram realizados em escolas de educação básica, onde me deparei com um contexto que me instigou a pensar que conhecimentos musicais poderiam ser adquiridos por meio da construção do APC. Porém, percebi que esse tema não se aplicaria naquele momento, mas que poderia ser pensado para projetos futuros como é o caso.

Não se aplicaria àquele momento porque naquela época eu ainda estava pesquisando como tais instrumentos eram feitos. Além disso, meus colegas de turma, que estavam em maioria, optaram por fazer um coral. Porém agora, em meu trabalho de conclusão de curso, já consegui entender a estrutura básica de circuitos eletrônicos geradores de som e tenho a oportunidade de regressar à escola onde estagiei para colocar em prática a proposta pedagógica antes idealizada.

O contexto dos estágios supervisionados em Escola de Educação Básica com o qual me deparei e ao qual refiro inclui, entre outras coisas, falta de infra-estrutura para o ensino de música, não havendo instrumentos musicais para serem usados nas aulas. Se os professores não levarem instrumentos, os únicos instrumentos disponíveis para as aulas são as vozes, as palmas e a criatividade. Por outro lado, alunos com interesse e vontade de aprender, sedentos por informação e cultura. Dessa forma, a construção de instrumentos musicais, sejam eles de qualquer tipo, muito acrescentam para as aulas de música. No meu caso, optei por instrumentos eletrônicos por uma questão de afinidade pessoal.

Nesse processo de conclusão de curso voltei a uma das escolas que estagiei – CESAS – Centro de Ensino Supletivo da Asa Sul para desenvolver uma proposta pedagógica de construção do APC com alunos da Educação Básica no EJA (Educação de Jovens e adultos) nos níveis Fundamentais II Ensino de Médio.

Para a construção dessa proposta pedagógica comecei a pensar que conhecimentos musicais podem ser gerados a partir da construção do APC em sala de aula? E como este aparato se torna um recurso pedagógico musical?

A partir dessa questão tomei como objetivo deste trabalho de conclusão de curso desenvolver uma proposta pedagógica que possibilite refletir a respeito dos conhecimentos que podem ser gerados a partir do processo de construção do APC, sobretudo os musicais.

Assim, tomei como objetivo geral desenvolver uma proposta pedagógica que, a partir da construção e utilização de um sintetizador de sons (APC) como recurso pedagógico em aula de música na Educação Básica, possibilite reflexões sobre os conhecimentos musicais que podem ser apropriados pelos alunos de música por meio desse processo. Os objetivos secundários consistem em: Apresentar uma proposta pedagógica em uma escola de Educação Básica que inclua a construção de um sintetizador de som (APC) a ser usado como recurso pedagógico em aula de música; Proporcionar a estudantes de música da Educação Básica a experiência da construção de sintetizadores de som Atari Punk Console em sala de aula a serem utilizados em uma aula de música; Utilizar os sintetizadores construídos pelos estudantes em sua própria aula de música; Relatar a execução dessa proposta pedagógica, considerando as opiniões dos estudantes e seu respectivo professor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Para seguir com o objetivo delineado na introdução, tomo como pertinente apresentar alguns conceitos e pesquisas relacionadas ao processo de construção do APC evidenciando-o como recurso pedagógico musical e, por fim, refletindo sobre os conhecimentos musicais que podem ser gerados desse processo. Início pelos trabalhos da área de Educação Musical que tratam de construção de instrumentos musicais.

### CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICIAS

São vários os autores da área de Educação Musical que tem abordado o assunto da construção de instrumentos musicais como recurso pedagógico. Início com o trabalho de Chiqueto e Araldi (2008) que elaborou uma Proposta pedagógica Musical – PPM intitulada “Sons Alternativos na Educação Musical Escolar”. As autoras propõem construir instrumentos musicais com canos, madeira, vidro, baldes, panelas, jornais, bolas, arames, garras e sucata, bem com a exploração de ritmos por percussão corporal e improvisação musical com o intuito de ensinar musica. Dessa forma, por meio de práticas musicais com elementos diversificados, o aluno poderia ampliar sua capacidade perceptiva, reflexiva e expressiva com relação ao uso da linguagem musical.

As autoras definem como sendo alternativos os sons produzidos por objetos do cotidiano, como o próprio corpo, e que ampliam as possibilidades de expressão musical expandido a gama de timbres para além dos já conhecidos timbres dos instrumentos musicais tradicionais. As autoras salientam que por meio de atividades musicais simples, com uma nova abordagem, novos timbres e novos recursos, o desenvolvimento musical torna-se mais acessível aos alunos independentemente da formação musical previa do aluno.

O objetivo da PPM é possibilitar experiências de aprendizagem musical para alunos de escolas de Educação Básica oferecendo subsídios e sugestões para que os professores possam sustentar suas práticas de “uma forma flexível e prazerosa ao promover experiências sonoras musicais inovadoras”. O trabalho tem como objetivo

construir alternativas metodológicas que articulam criação, experimentação escuta e análise musical.

A apreciação, a execução e a criação musical são eixos norteadores do trabalho. Desenvolver o hábito de escutar atentamente os sons, identificando seus elementos formadores, variações e maneiras como são distribuídos e organizados em uma composição musical ajuda a reconhecer os padrões organizacionais das músicas e a melhor entendê-las.

As autoras esperam que ao transitar por essas experiências do fazer musical, seja proporcionado aos alunos situações que permitam a eles conhecer e vivenciar novas possibilidades de se fazer música.

Hentschke e Del Ben são citadas e usadas como referência para dizer que a educação musical escolar não visa a formação de músicos profissionais. Sendo assim, a criação e exploração de materiais sonoros, incluindo o ruído, são de grande importância para musicalização. Os autores citados afirmam que o envolvimento direto com música é atingido por meio de atividades de apreciação, composição e execução, sendo esse os eixos do trabalho.

As autoras citam Wisnik e Schafer para referenciar a parte do trabalho que trata do material sonoro. Definem “som” como sendo uma “variação de pressão no ar capaz de sensibilizar o ouvido humano, excitando os nervos auditivos, causando a sensação que conhecemos pelo nome de audição”. Falam da classificação dos tipos de instrumentos musicais, não falando, porém, dos musicais eletrônicos.

Varias são as atividades propostas. Algumas são atividades vocais e corporais, outras são atividades auditivas, e por fim, a construção de instrumentos musicais e a exploração dos sons desses instrumentos. Dentro das atividades, as autoras vão introduzindo conceitos como parâmetros do som, elementos da música, pulsação, tempo e contratempo. Ao todo, as atividades propostas podem ultrapassar vinte aulas, dependendo de como o professor vai dirigir cada atividade.

Outro autor que escreve sobre a utilização da construção de instrumentos como recurso pedagógico musical é Castro (2014), que utiliza em seu projeto a ideia de reutilização de materiais. Intitulado de “Construindo Sons-Oficina de Construção de Instrumentos Musicais” a proposta do autor nasce da sua experiência em outras oficinas

de construção de instrumentos. A oficina se desenvolve em um lugar que apresenta vários indicativos de vulnerabilidade social, segundo o autor, onde a população vive em situação de risco.

Ao pensar em reutilização de materiais para sustentabilidade e para construção de instrumentos, Castro (2014) propôs que ao final da oficina de construção de instrumentos os participantes serão capazes de selecionar materiais de acordo com suas propriedades e capacidades de produzir som com timbres próprios, construir instrumentos musicais a partir da reutilização de materiais e criar estruturas sonoras livres e estruturadas com arranjos simples usando os instrumentos construídos.

O conteúdo a ser aprendido, ressalta o autor, vai além dos conceitos de sustentabilidade e reciclagem e passa pelos tipos de instrumentos musicais existentes, categorizando-os em: sopros, cordas, percussões e alternativos. Ressalta também alguns aspectos ligados à linguagem musical, aos parâmetros sonoros e às propriedades do som. Após construírem os instrumentos os alunos passam a usá-los em atividades de “banda” com instrumentos melódicos e rítmicos. O aspecto interdisciplinar de abordagem, visando diferentes possibilidades de construção de variados tipos de instrumentos, também é lembrado pelo autor.

O trabalho em equipe é estimulado e os participantes vivenciam a percepção auditiva por meio dos instrumentos construídos e tocados por eles. Os materiais utilizados (além dos recicláveis, como latas, garrafas, caixas e canos) são: elásticos, balões, arames, fios de nylon, barbantes e fitas adesivas. As ferramentas utilizadas são: furadeira, tesoura, martelo, régua, compasso.

Encontrei também em Lorenzon (2013), no texto “Reciclamusicando- Práticas Musicais através de instrumentos construídos de material reciclado”, uma comparação de três projetos sociais distintos que atuam simultaneamente no estado do Rio Grande do Sul com construção de instrumentos musicais. Sendo ele mesmo o criador de um dos projetos (o Reciclamusicando), o autor relata que sua intenção era conhecer semelhanças e diferenças entre o seu projeto e os outros dois (o Reciclave e o Tambor Falante).

Tomando os pressupostos de Murray Schafer, Lorenzon (2013) descreve sobre a forma pela qual nossa percepção musical vem sendo alterada em função dos avanços tecnológicos. De acordo com Schafer (1986), a reprodução mecânica de músicas gravadas



é uma das formas dominantes de se ouvir música atualmente. Então, propões uma questão: “Não deveria o estudante compreender o que acontece quando a música é reproduzida deste modo?” (Schafer, 1986, p.110).

Outro trabalho que trata da construção de instrumentos musicais utilizando materiais reciclados e alternativos foi escrito por Guilherme Moreira Melo e Carla Eugenia, alunos da Universidade Federal do Pampa. O texto é um relato de um trabalho realizado em uma disciplina do curso de licenciatura em música. O nome da disciplina é “Educação Musical – Prática e Ensino” e nessa disciplina os estudantes são estimulados a desenvolverem práticas didático-musicais por meio de atividade de construção de instrumentos musicais como ferramenta de apoio para as práticas docentes. Eles falam sobre materiais recicláveis, sobre sons, frequências, notas musicais e afinação. Falam também da falta de instrumentos musicais nas escolas. Os autores escrevem também sobre a relação entre a construção de instrumentos musicais com outras áreas do conhecimento, citando a interdisciplinaridade que abrange o trabalho. Foi feito um diálogo entre as áreas de conhecimento que contribuíram para o processo da construção dos instrumentos. Entre os conteúdos transversais observado encontram-se a física e a matemática. Os autores ressaltam que um dos aspectos mais relevantes do trabalho deles é a possibilidade de troca de conhecimentos com outras áreas.

Como desdobramento do trabalho, foi construído um metalofone e uma flauta pan feitos com materiais recicláveis, que podem ser usadas em atividades de práticas musicais, percepção, composição e improvisação. Os autores citam uma apostila on-line intitulada “o Som e os instrumento musicais” cujo link está aqui disponibilizado: (<http://pt.slideshare.net/DeaaSouza/sons-e-instrumentos-musicais>) (disponível em 7.11.16). Ao conferir esse material, encontrei também outro muito interessante: Chama-se “Produção e transmissão do som”, o link está aqui: ([http://pt.slideshare.net/mfecha/som-22153862?next\\_slideshow=1](http://pt.slideshare.net/mfecha/som-22153862?next_slideshow=1)).

Embora esses autores tenham desenvolvido propostas com construção de instrumentos musicais alternativos não encontrei nenhum trabalho que se aproxime da proposta pedagógico-musical do APC. Por isso, tomo como pertinente ampliar conhecimentos na área apresentando esta proposta pedagógico-musical que possibilita refletir sobre conhecimentos musicais que podem ser aprendidos pelos alunos de música que venham a ter contato com o APC, que será utilizado como recurso pedagógico.

## DESCRIÇÃO DO ATARI PUNK CONSOLE

Neste tópico passo a descrever a contextualização e explicações sobre o sintetizador APC. Para tanto, se faz necessário breves considerações sobre a influência da tecnologia.

A tecnologia influencia de maneira direta a forma como vivenciamos a música. Para Harnoncourt (1984), a música como qualquer arte, é reflexo da vida de seu tempo. Desde antes da descoberta da série harmônica, da invenção do sistema temperado, das possibilidades de gravação de sons, da invenção do rádio e mais recentemente dos computadores digitais, nossas manifestações musicais tem sido marcadas pelas tecnologias, dentre elas os sintetizadores, objeto deste estudo.

Sendo assim, ao tentar entender o processo de construção do APC e desenvolver uma proposta pedagógica utilizando-o como recurso pedagógico, foco deste *estudo*, foi necessário ter contato com conhecimentos da área da eletrônica.

Sendo um sintetizador é um circuito eletrônico, foi necessário entender o que é um circuito. Ao tentar compreender o que é um circuito eletrônico, encontrei em Moretto (1978) e Ramalho (2009) fundamentos sobre o assunto.

De acordo com esses autores, um circuito elétrico é a ligação entre componentes eletrônicos tais como resistores, capacitores, diodos, transistores, fontes de tensão de maneira que formem um caminho fechado para a corrente elétrica.

A corrente elétrica é o deslocamento ordenado de partículas portadoras de carga elétrica, no caso, elétrons livres, em um fio condutor com diferença de potencial em suas extremidades. Um conjunto de componentes eletrônicos ligados uns aos outros, de forma a estabelecer uma corrente elétrica, é o que costumamos chamar de circuito elétrico. (MORETTO, p.198)

Os autores esclarecem ainda que a corrente elétrica pode ter sua intensidade medida. E essa medição é feita por um aparelho chamado “amperímetro”. A unidade de intensidade de corrente elétrica é a unidade fundamental elétrica do Sistema Internacional de Unidades – SI, e denomina-se ampère. Ao nos referimos a corrente elétrica, falamos

em deslocamento ordenado de carga ou de movimento ordenado de elétrons. Isso remete ao termo “Cargas Elétricas em Movimento” e ao ramo da eletricidade que estuda as cargas elétricas em movimento é a “eletrodinâmica”.

Na tentativa de explicar o que vem a ser corrente elétrica, os autores supramencionados dão como exemplo a pilha, pois a função da pilha é manter entre seus terminais A e B uma diferença de potencial elétrico (ddp), também chamado de tensão elétrica. Nesse sentido, a diferença de potencial acontece entre dois pontos, no caso, os pólos da pilha. Ao conectar o fio condutor entre os terminais esse fio fica submetido a essa ddp. A diferença de potencial, também chamada de tensão elétrica, tem como unidade de medida o “volt”.

Outro elemento importante em circuitos eletrônicos são os materiais condutores. Podemos chamá-los de “condutores metálicos em equilíbrio eletrostático”. Esse material condutor possui elétrons livres que se encontram em movimento desordenado. Uma vez estando ligado esse condutor aos pólos positivo e negativo da pilha ele ficará submetido a uma diferença de potencial, que originará um “campo elétrico”. E, nesse campo elétrico, cada elétron fica submetido a uma força elétrica adquirindo, em sua maioria, movimento ordenado. Esse movimento ordenado de cargas elétricas é chamado de corrente elétrica.

Alguns materiais como ouro, cobre e metais no geral possuem poucos elétrons na camada de valência (última camada eletrônica), o que permite que esses elétrons livres desloquem-se entre os átomos que estão próximos com facilidade. Esses elementos são chamados de bons condutores. Por outro lado, substâncias como madeira e borracha possuem seus elétrons fortemente ligados, mantendo-se estáveis eletronicamente, sendo chamados de isolantes, ou dielétricos. Portanto, passo a descrever no próximo tópico o que é um APC.

#### *O DISPOSITIVO ATARI PUNK CONSOLE E SEUS COMPONENTES*

O dispositivo *Atari Punk Console – APC* tinha, originalmente, outras nomenclaturas como “*Sound Synthesizer*” e *Stepped Tone Generator*. Encontrei na internet algumas informações sobre a origem do circuito do *Atari Punk Console*<sup>1</sup>. O autor que publicou o diagrama esquemático foi Forrest Mims. Porém tomei conhecimento de tal dispositivo por meio de outro autor, chamado Nicolas Collins, que publicou um livro denominado

---

<sup>1</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Oi3dmSMpjsU>

“*Handmade Electronic Music: The art of Hardware Hacking*”. Em seu livro e em sua série de vídeos Collins (2006) passa várias informações úteis para construção de instrumentos musicais eletrônicos.

O nome foi criado por funcionários da empresa *Kaustic Machines* que entenderam que o som de baixa fidelidade (lo-fi) produzido pelo dispositivo era similar ao do vídeo game Atari, da década de 80 do século 20. De acordo com o Collins (2006), o dispositivo é basicamente um simples sintetizador de áudio que tem como principal componente dois circuitos integrados 555(denominado *timer chip*) ou com um circuito integrado 556 (denominado *dual timer chip*).

Pelo fato do APC ser um sintetizador, tomei como pertinente trazer uma citação de Griffiths (1986) que afirma que, um sintetizador é um dispositivo eletrônico que pode ser construído nos mais variados formatos. Os Sintetizadores se tornaram populares nos anos de 1960 e 1970 ao serem utilizados em performances de bandas de rock e em performances chamadas de *live electronic music* (GRIFFITHS 1986, p. 179). O autor reforça que compositores como John Cage, Stockhausen e Pierre Boulez fizeram este tipo de apresentação, citando *Imaginary Landscape nº1*, de Cage, como sendo a primeira performance de *live electronic* (GRIFFITHS 1986, p. 110).

Além disso, podemos dizer que o APC é o mais famoso sintetizador da cultura *Do it Yourself – DIY*, conhecido como “faça você mesmo”. A cultura “faça você mesmo” mostra que existem maneiras alternativas de produzir arte, cultura, lazer e a música – objeto deste estudo. Ou seja, é um projeto interessante para se começar a fazer música eletrônica, de baixíssimo custo e, além do mais, é fácil de ser construído, inclusive por iniciantes que tem interesse pelos estudos da área de eletrônica e música.

Para compreender como funciona o APC trago das ideias de Mims (1980, 1984) o “diagrama esquemático” que descreve como o circuito sintetizador de som deve ser montado. As figuras dos diagramas esquemáticos usados como referências para construir o *Atari Punk Console* encontram-se no anexo III do trabalho.

### 3. DA MANIPULAÇÃO DO SOM AO FAZER MUSICAL

Neste tópico apresento conceitos fundamentais da música tomando como base, entre outros, autores como Wisnik, Schafer, Harnoncourt e Griffiths, por considerar a abordagem deles clara para descrever fenômenos musicais. Foi por meio da leitura desses autores que comecei a entender por que a música atual, seja ela de qual estilo for, soa como soa. Deixe-me ser mais claro.

Mesmo já tendo entendido os conceitos de melodia, harmonia, ritmo assim como já sabendo que música era combinação de sons e que os parâmetros do som e suas definições serviam muito bem para definir um grande número de músicas, essas palavras não eram suficientes para definir com clareza, para mim, toda a gama de repertório que eu estava acostumado a ouvir.

Desde a infância tive contato com as músicas de bandas como Kraftwerk, Chemical Brothers, Jimi Hendrix, Emerson Lake and Palmer, Pink Floyd, Led Zeppelin e já tinha percebido que nem tudo que eu escutava em músicas se encaixava em uma dessas categorias (melodia, harmonia e ritmo), encaixando-se, porém, nas definições que eram relativas aos sons e seus parâmetros.

Mais tarde, estudando os compositores contemporâneos como Stockhausen, Penderecki, Cage entre outros e tendo contato com esta literatura, que aborda os temas musicais de maneira atual, com o qual me identifiquei de imediato, percebi que os estudos do som, de eletricidade, de softwares musicais e de programação podem contribuir para uma visão musical mais abrangente, a qual eu buscava. Por isso, passo a falar um pouco de partes marcantes dentro da obra destes escritores.

#### O SOM E O SENTIDO – JOSÉ MIGUEL WISNIK.

Como subtítulo de seu livro, Wisnik coloca “Uma história das músicas”. Nas palavras do próprio autor o conteúdo de seu texto direciona-se a “músicos e não músicos”. Sendo pianista, compositor e professor de literatura na Universidade de São Paulo já publicou vários textos dentre os quais o “Som e o Sentido” que me foi indicado

por um professor de harmonia funcional chamado Ian Guest, com o qual realizei vários cursos.

Em seu livro, Wisnik (1989) traz tópicos como “Som, Ruído e Silêncio”, “Modal”, “Tonal”, “Serial”, além de falar história da utilização do som por parte dos humanos em diferentes sociedades e em diferentes tempos. Na obra de Wisnik (1989 p 17) o tema Sinal de onda, som e silêncio é trabalhado de maneira didática. As noções de “periodicidade” e de “pulso” também são tratadas de forma esclarecedora. O autor escreve, ainda, sobre “durações e alturas”, além de citar compositores.

#### O OUVIDO PENSAnte – MURRAY SCHAFER

Compositor e educador musical canadense, Murray Schafer possui vasta produção musical e literária. Em suas composições ele explora os sons da natureza, sons que não ouvimos mais ou por terem desaparecido ou por estarem tão arraigados ao nosso dia-dia que não mais são percebidos atentamente, pois fazem parte do “pano de fundo que compõem o cenário ambiental do universo contemporâneo”.

A obra de Schafer apresenta uma “filosofia” que nos deixa mais atentos para os sons existentes, imaginários e sonhados, nos preparando para a audição de sons “originais, místicos, mágicos e encantados”.

Ao escrever sobre educação musical, a proposta de Schafer é democrática, não se direcionando especificamente para alunos dotados de habilidades especiais, e sim a toda a população, independentemente de talento, faixa etária, ou classe social. A proposta de Schafer abre novas possibilidades, dentro ou fora do sistema escolar de ensino. Ao fazer a pergunta “O que é música?”, Schafer nos dá um terreno fértil para ser trabalhado.

#### O SOM E SEUS PARÂMETROS

Escutado e lendo sobre os grandes compositores do século XX percebemos que alguns deles se consideravam como sendo continuadores da tradição ocidental. Dentre os compositores que tinham essa concepção musical encontram-se o russo Sergei Rachmaninoff (1873-1943) e o finlandês Jean Sibelius (1865-1957).

No entanto, essa ideia era diferente tal como pensava o também russo Igor Stravinski (1882-1971) e o francês Edgard Varèse (1883-1965). Para eles a concepção era de mudança, inovação e vanguarda.

Para os vanguardistas quase que se fez necessária uma redefinição do conceito de música, pois a combinação de melodia, harmonia e ritmo já não era abrangente o suficiente para abarcar todas as composições da época.

O sistema tonal começou a ser questionado por meio do impressionismo, do expressionismo, do dodecafonismo e do serialismo integral. Harnoncourt nos lembra que essa atitude de modificação foi acompanhada por uma mudança, por parte do público, face à música contemporânea (HARNONCOURT 1984, p 14).

A possibilidade de gravação e o rádio também contribuíram para as mudanças que ocorreram na forma de compor de alguns compositores (GRIFFITHS, 1986 P 7). Os meios de comunicação em massa conjugados com as mudanças na linguagem musical ajudaram a criar o que costumamos chamar de “música contemporânea”. Daniel Gohn escreve em seu livro “Auto-aprendizagem Musical- alternativas tecnológicas” que os aparelhos tecnológicos, sejam eles “instrumentos musicais eletrônicos, gravadores, computadores, estúdios digitais e sistemas de amplificação” oferecem aos músicos recursos que alteram o modo de produzir música (Gohn-2003).

Muitos compositores se beneficiaram dos avanços tecnológicos da eletrônica para produzirem suas composições. Entre eles estão Stockhausen, Luciano Bério, Pierre Boulez, Oliver Messiaen. Outro compositor que também é considerado um dos percussores da música eletroacústica, mais especificamente, da música concreta é Pierre Schaeffer. Ele utilizou esse termo para descrever uma nova abordagem do processo composicional (ERNEST 1977, p.23), o qual ele utilizou para compor a primeira música para fitas magnéticas.

Mas foi em meados dos anos 60, com o surgimento dos sintetizadores, que os instrumentos musicais eletrônicos para performance ganharam um lugar de destaque, os chamados *Live Electronic Ensembles*.

Na segunda metade do século XX, com a popularização do uso de computadores e da eletrônica pelos jovens, houve a possibilidade de produção de novos sons por meios eletrônicos, sejam eles analógicos ou digitais, trazendo uma nova gama de cores para a palheta do compositor e expandindo os limites musicais.

As possibilidades de criação de novos timbres, de gravação e reprodução que tiveram origem no século XX influenciaram a música popular do século XXI. Hoje, é comum a audição de músicas que, mesmo sem ter um viés eletroacústico, fazem uso de recursos e mecanismos eletrônicos para sua gravação e posterior reprodução. (RATTON, 1997, p. 6)

A música eletroacústica não deve ser desprezada no processo de educação e aprendizagem musical. Pois, esse pode ser considerado um forte elo a ser utilizado para aproximar os alunos mais jovens dessa linguagem.

#### O SOM E SEUS PARÂMETROS:

Ao tentar entender o conceito de música e os conceitos musicais, o aluno vai, inevitavelmente, se deparar com o substantivo “som” (SCHAFER, 1986, p. 74). O Som é material do qual a música é feita (Griffiths, 1981, p.7). Na sequência, quando tentar entender a natureza deste fenômeno, perceberá que ele é classificado pela ciência como sendo uma “onda”, enquadrando-se na categoria de ondas mecânicas longitudinais. Ou seja, os conceitos de onda explicam o comportamento dos sons, ou melhor, das ondas sonoras. O nosso sistema auditivo distingue quatro parâmetros do som: altura, intensidade, timbre.

Uma analogia comumente feita no intuito de ilustrar ondas longitudinais usa uma mola como meio de propagação da onda (RAMALHO 2009 ET AL.). Essa mola é periodicamente comprimida e expandida em uma das suas extremidades. Uma onda longitudinal de propaga pela mola. A distância entre duas regiões consecutivas de compressão (ou expansão) é denominada comprimento de onda. O gráfico da onda senoidal, embora tenha um aspecto transversal, representa uma onda longitudinal. A subida e a descida da curva representam o aumento ou a diminuição da pressão no meio de propagação e não o movimento da mola.



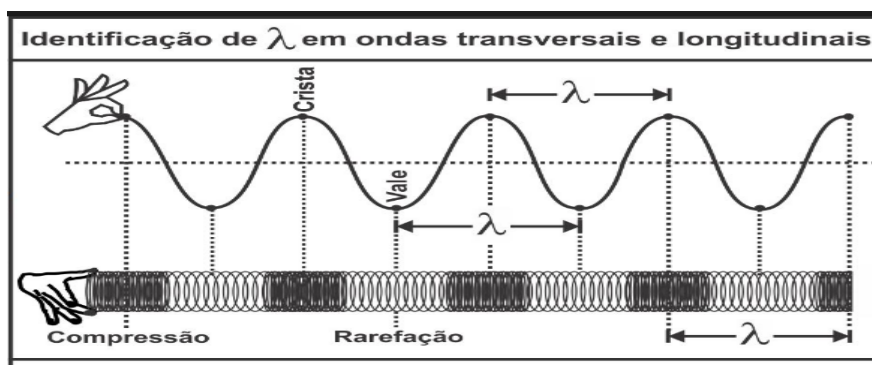


Figura 1

As ondas sonoras são denominadas ondas mecânicas, sendo originadas por deformações em um meio elástico e precisando de um meio material para se propagar (normalmente o ar, não se propagando no vácuo). O ar se torna mais denso ou mais rarefeito quando uma onda sonora se propaga através dele. Essas variações de pressão são o que fazem nossos tímpanos vibrarem, na mesma frequência e duração da onda, causando a sensação auditiva.

O alto-falante é um bom exemplo de fonte sonora. Quando movimenta seu diafragma para fora, comprime o ar à sua frente, formando uma região de compressão que se propaga no espaço. Quando se movimenta para trás, o diafragma aumenta o “espaço” disponível para as moléculas de ar ao redor. Essas moléculas irão ocupar esse espaço, criando uma região de rarefação (ou baixa pressão). As vibrações periódicas do alto-falante transmitem para o meio camadas sucessivas de compressão e rarefação.

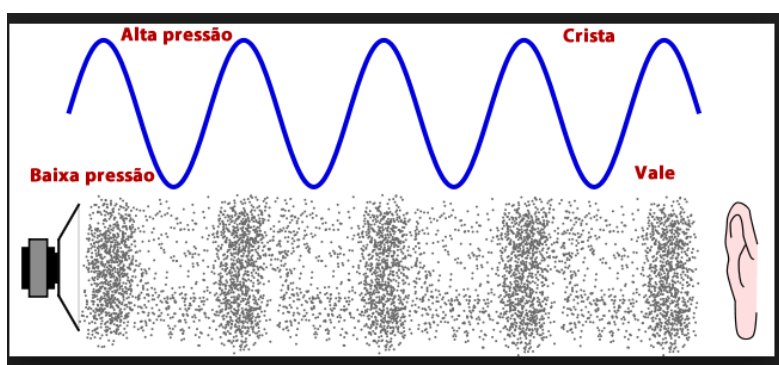


Figura 2

Uma onda é uma perturbação que se propaga transportando energia, sem transportar matéria (WISNIK 1989 P 17). Observando uma onda na água, percebemos facilmente que existe na onda uma parte mais alta (chamada de “crista da onda”) e uma parte mais baixa (denominada “depressão da onda” ou “vale”). A distância entre duas cristas ou dois vales chama-se “comprimento de onda”.

A amplitude da onda depende da energia que ela transporta. A frequência da onda é a mesma frequência da fonte que a emitiu.

Os estudos sobre ondas e movimento harmônico simples encontram-se antes do estudo do som, na área da física, no ramo denominado acústica. Um melhor entendimento do que vem a ser Música pode ser atingido por meio do estudo das ondas e por consequência dos movimentos periódicos.

O entendimento do que vem a ser frequência se mostra de grande importância. A frequência nada mais é do que o número de oscilações do meio em um intervalo de tempo. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida que expressa ciclos por segundo de evento periódico ou oscilações é o Hertz (Hz).

Para o entendimento mais amplo de termos como oscilação, recomenda-se o estudo do Movimento Harmônico Simples, Movimento Circular Uniforme, Sistema Massa Mola, além de Função Seno-Cosseno. A frequência é o inverso do período.  $F=1/T$ . Sendo T o período da onda. O período é o tempo gasto por uma onda para realizar uma oscilação completa. A percepção do som, que acontece por meio do nosso sistema auditivo, nos permite distinguir certas características do som, denominadas qualidades fisiológicas do som. São elas: altura, intensidade e timbre.

*ALTURA:*

Os sons graves se diferenciam dos sons agudos por meio desta qualidade sonora. A altura depende apenas da frequência do som. O som será mais grave quanto menor for sua frequência de vibração. E o som será mais agudo quanto maior for sua frequência de vibração (WISNIK, 1989, p. 20 e 21). Quando comparamos dois sons obtemos um intervalo. Quando os dois sons possuem mesmas alturas chamamos de uníssono. Quando um som possui o dobro da frequência do outro chamamos de oitava. As demais relações intervalares são obtidas por meio de cálculos que não serão abordadas nesse trabalho.

*INTENSIDADE:*

Quando ouvimos um som, podemos classificá-lo como forte ou fraco. A qualidade fisiológica do som que nos permite diferenciar dois sons desta maneira é a intensidade auditiva, ou nível sonoro. Depende da energia transportada pela onda sonora. (WISNIK, 1989, p.25). Chamamos de “limiar” de audição a intensidade mínima que uma onda sonora precisa ter para ser ouvida. E chamamos de “limiar da dor” a intensidade máxima antes de um som nos provocar dor nos ouvidos. A unidade medida de intensidade sonora é o “bel”. Na prática geralmente é utilizado um submúltiplo da unidade, o decibel (dB). O nome da unidade, que inicialmente era Unidade de Transmissão, foi dado por engenheiros da Bell Labs em homenagem a Alexander Graham Bell, inventor do telefone e fundador do laboratório. A medida de intensidade sonora é feita por um aparelho chamado decibelímetro.

*TIMBRE:*

Um som produzido pela natureza ou por algum instrumento musical convencional (não eletrônico) é resultado de diversas frequências múltiplas sobrepostas, constituindo um único som complexo cuja altura é determinada pela frequência fundamental. O timbre é produzido por essas outras frequências, denominadas “harmônicos”. Da mesma forma, um instrumento musical, ao emitir uma nota, múltiplas frequências se sobrepõem para compor esse som. Desses sons, o de menor frequência é chamado de som fundamental ou primeiro harmônico. Os demais são chamados de harmônicos. As intensidades dos harmônicos variam de instrumento para instrumento e por meio dessa variação podemos distinguir sons de mesma altura, porém com diferentes timbres.

#### 4. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA DA CONSTRUÇÃO DO APC

Neste tópico passo a descrever como foi o desenvolvimento da proposta pedagógica musical utilizando a construção do Atari Punk Console como recurso pedagógico em aula de música para alunos da Educação Básica do programa de jovens e adultos – EJA.

##### ENTRADA NA ESCOLA:

A escola na qual desenvolvi a proposta foi Centro de Ensino Supletivo da Asa Sul (CESAS). A aula foi ministrada em uma turma do sétimo ano. Essa turma tem como professora titular a professora Márcia Selva.

O primeiro passo foi entrar em contato com a professora e, por meio de uma conversa, descrever quais eram as ideias envolvidas na proposta pedagógica e qual era a finalidade do trabalho.

Tendo deixado claro que se tratava de uma proposta pedagógico musical que utilizaria como recurso pedagógico musical o processo de montagem do APC e sua utilização em sala de aula e que essa proposta seria tema do meu Trabalho de Conclusão de Curso, possibilitando uma reflexão sobre os conhecimentos musicais que podem ser apropriados pelos alunos de música que tiverem contato com o APC e sua construção, conversei com o coordenador pedagógico da escola, o qual eu já conhecia da época em que realizei o estágio supervisionado. Ele prontamente concordou com a realização das aulas e autorizou que elas fossem realizadas. Parti, então, para a elaboração do plano de aula, que se encontra no Anexo I.

O encontro durou cerca de 100 minutos, que correspondem a duas aulas seguidas e sem intervalo. Depois de ter dado a aula, redigi um relatório com os fatos e com as reflexões sobre a aula e o coloquei no Anexo II do trabalho.

## O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Tendo definido o tema do trabalho, os objetivos principais e secundários a serem atingidos, agora apresento a proposta pedagógica que vem a ser o objeto desse trabalho.

Ao tentar ensinar uma disciplina, um dos caminhos possíveis de serem escolhidos por um professor é partir da definição da disciplina que vai ser ensinada. Com a música não é diferente. E definir o que vem a ser música não é uma tarefa tão simples como possa parecer. Ciência, arte, som, silêncio, intencionalidade, manifestação cultural são palavras e expressões comumente encontradas nas definições de música. Melodia, harmonia e ritmo são considerados como sendo os elementos da música. Temos também o som, com os seus parâmetros, altura, duração intensidade e timbre. Então, combinar sons e pausa, de maneira melódica e harmônica, utilizando diferentes durações é o suficiente para se produzir música.

Partindo do começo, então precisamos saber o que é o som para conseguir fazer música? A resposta é: Não. Da mesma maneira que uma pessoa que toca, por exemplo, um violão não precisa necessariamente saber o nome de todas as notas que ele está tocando para fazer um acorde, aliás, não precisa nem saber o que é acorde e nem o que é música. Basta combinar os sons intencionalmente e estará fazendo música.

Mas, então, para que ensinar e aprender as regras do sistema tonal, as armaduras de clave, as figuras rítmicas e as fórmulas de compasso? A resposta pode se encontrada quando analisamos a música como uma forma linguagem, que apresenta características históricas. Então, se você pretende falar algo para alguém é bom que você escolha uma linguagem que essa pessoa consiga entender.

Ao longo da história escolhemos 12 sons e suas respectivas oitavas para ser nosso material musical, recusamos tantos outros sons. E nesse aspecto, só estou me referindo ao parâmetro da altura.

A duração e os timbres sonoros também apresentam regras. Um exemplo, no que se tange ao parâmetro da duração, se refere a utilização do número de batimentos por segundo para determinar o andamento da música, alterando assim a duração não só das notas mas também da peça musical como um todo.

Muitos foram os grandes compositores que escreveram parte da nossa cultura musical fazendo uso desse sistema. Porém, por necessidades composicionais, compositores com Wagner realizaram a dissolução da tonalidade, se distanciando do centro tonal inicial de suas composições por meio do uso de sucessivos acordes

dominantes. Claude Debussy e Igor Stravinsky também são compositores que exerceram papéis importantes na formação daquilo que convencionamos chamar de música contemporânea.

Inicialmente, essas mudanças foram causando certo distanciamento por parte do público que costumava ir às salas de concerto da época. O dodecafonismo e o serialismo marcaram essa ruptura de forma que, até hoje, mesmo em ambiente acadêmico, quando transformado em tema de estudo e de apreciação nas aulas de História da música e Composição frequentemente tiram risadas de parte dos alunos, que não conseguem levar a sério tal tipo de forma de expressão artística.

Com as técnicas de composição eletroacústicas utilizadas por compositores como Pierre Henry, Karlheinz Stockhausen, Luigi Russolo, Edgar Varèse, dentre tantos outros, a música contemporânea passou a ter uma sonoridade futurística, parecendo “coisa de louco” para a maioria das pessoas “normais”. Porém foi a utilização de tais técnicas por parte de músicos que mesclavam o novo com o tradicional que novos timbres e novas formas estruturais caíram nas graças do público. Atualmente, ninguém acha estranho a utilização de efeitos sonoros em músicas populares. Vem a ser comum, inclusive.

Porém, é importante lembrar o longo caminho percorrido pela humanidade até chegarmos ao ponto em que nos encontramos. A arte não poder ter regras que ditem quais são os sons que são considerados musicais. A liberdade de criação precisa ser estimulada em nossos jovens. Claro que não devemos dispensar o sistema tonal e as regras desenvolvidas, porém a arte sobrevive da criação e somente o que é novo pode ser criado. Não adianta ficarmos repetindo os padrões do passado achando que estamos criando algo novo. Para onde a música caminha, eu não sei. Só espero que não seja para traz.

E, na crença do poder transformador que existe dentro da música, espero que, pelo menos para alguns alunos eu possa fazer a diferença, trazendo um conhecimento autêntico sobre quem somos e como nos expressamos musicalmente e a partir desse conhecimento gerar estímulos e motivação para que eles escolham ter uma vida mais musical, buscando cantar, tocar um instrumento ou mesmo apreciar muita música.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste tópico descrevo as reflexões sobre um processo de ensino musical em escolas de educação básica com a utilização do APC. Os conhecimentos musicais que podem vir a se apropriados pelos alunos são inúmeros, pois entender a produção de som e sua propagação em muito ajudam a entender o que é música.

Sabemos que o conhecimento humano vem se desenvolvendo durante os vários períodos da nossa história. Nesse percurso, a tecnologia está intrinsecamente atrelada à educação. Aos educadores cabe saber a melhor forma de utilizá-la, de forma a estimular o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Quando se fala de ensino de tecnologia, a filosofia “*maker*” faz o aluno valorizar o que aprende. Logo, um bom caminho para o aprendizado da tecnologia é o desenvolvimento de projetos, levando o aluno a fazer coisas. Para isso a instituição de ensino deve estar alinhada com a tecnologia e oferecer ao aluno um aparato tecnológico. Um modelo educacional que proporcione inovação e valorize a criatividade pode contribuir para a motivação dos alunos, desenvolvendo a vontade de aprender de cada um deles.

A tecnologia é só uma das ferramentas que o professor pode fazer uso. Sendo que a utilização de instrumentos musicais tradicionais, assim como da voz humana e do corpo, nunca perderá sua importância e primazia. Os métodos tradicionais de ensino musical também poderão ser mais eficientes se aliados à tecnologia.

Nesse sentido, o APC pode ser um excelente recurso pedagógico para aulas de música, pois traz a tona assuntos relacionados à música, som e eletricidade. Possibilita ao professor trabalhar os parâmetros do som, os elementos da música e a história da música bem como serve de elo interdisciplinar entre a música e outras áreas do saber.

A possibilidade de fazer uma mediação interdisciplinar com áreas como física e matemática e história não deve ser desprezada, constituindo-se em uma oportunidade de trabalhar conteúdos transversais às citadas.

No dia a dia, ao ouvirmos o som de um instrumento musical, dificilmente pensamos nas explicações teóricas de como os sons são produzidos, ou ainda, propagados pelo ar e captados pelos ouvidos. Questões como tonalidades e fórmulas de compasso são os aspectos comumente estudados por músicos, porém as questões relacionadas aos sons que são explicadas por outras áreas do conhecimento, às vezes, são

negligenciadas em um primeiro momento, seja pela dificuldade existente seja pela “não necessidade” de tais conhecimentos para se produzir música.

No ensino médio, os alunos estudam acústica, ondulatória e eletricidade como parte do currículo escolar. Além disso, música. E como a maioria dos jovens tem interesse por música, nada mais conveniente e oportuno do que explorar essa interdisciplinaridade. Por exemplo, uma das primeiras coisas que se aprende ao estudar história da matemática é que Pitágoras foi o primeiro a unir matemática e música.

De acordo com o interesse de cada aluno, a pesquisa pode ser direcionada para caminhos diferentes. Cordas, tubos de ar, alto-falantes, e microfones podem ser objetos de estudo.

A interpretação de tais fenômenos e o contato com a prática, sem dúvida, servirão de estímulo para o empenho do aluno no seu próprio aprendizado e desenvolvimento cognitivo. A música pode ser utilizada para deixar aulas de matemática e física mais interessantes, ao mesmo tempo em que a matemática e a física também podem ser ótimos complemento para aulas de música



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOUNUR, O. J. **Matemática e Música. O pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo. Escrituras Editora, 1999.

BRAGA, J. **Objetos de Aprendizagem. Volume 1-Introdução e Fundamentos**. Santo André. Editora da UFABC, 2014.

Collins, N. ***Handmade Electronic Music: The art of Hardware Hacking***. New York, USA. Taylor and Francis Group, 2006.

ERNEST, D. ***The Evolution of Electronic Music***. New York, USA. Shirmer Books, 1977.

GHAZALA, R. ***Circuit Bending: Build Your Own Alien Instruments***. Indiana, USA. Editora Wiley Publishing, 2005.

Gohn, D. M. **Auto Aprendizagem Musical: Alternativas Tecnológicas**. São Paulo, Brasil. Annablume/Fapesp, 2003.

GRIFFITHS, P.A ***Guide to Electronic Music***. New York, USA. Editora Thames and Hudson, 1981.

***The Thames and Hudson Encyclopaedia of 20<sup>th</sup>-Century Music***. New York, USA. Editora Thames and Hudson, 1986.

Iazzetta, F. ***Circuit Bending and DIY Culture***. Universidade de São Paulo. Brasil.

MIMS III, Forest M. ***Getting Started in Electronics***. USA, 20<sup>a</sup> edição, 1994;

***Engineer's Notebook: Integrated Circuit Applications***, 1980;

***Engineer's Mini Notebook: 555 Circuits***, editora Siliconcepts, USA,1984;

MORETTO, V. P. **Física em Módulos de Ensino. Eletricidade**. São Paulo. Editora Ática, 1978.

HARNONCOURT, N. **O Discurso dos Sons. Caminhos para uma nova compreensão musical**. Tradução Marcelo Fagerlande Editor Jorge Zahar, 1998.

RAMALHO, Jr. F. **Os Fundamentos da Física**. 10<sup>a</sup> edição. São Paulo. Editora Moderna, 2009.

RATTON, M. B. **MIDI Guia Básico de Referência**. 2<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro. Editora H.SHELDON, 1991.

SCHAFER, R. M. **O Ouvido Pensante**. Tradução Marisa Trenc de O. Fonterrada, Magda R. Gomes da Silva, Maria Lúcia Pascoal. São Paulo. Fundação Editora da UNESP, 1991.

WISNIK, J. M. **O Som e o Sentido**. São Paulo. Editora Companhia das Letras, 1989.

ZURBEN, P. **Música e Tecnologia. O som e seus novos instrumentos**. São Paulo. Irmãos Vitale, 2004.

## Anexo I

### Plano de aula.

Construção do sintetizador e sua utilização em sala de aula.

#### **Plano de aula de música:**

Escola: CESAS – Centro de Ensino Supletivo da Asa Sul.

Professor Titular: Márcia Selva.

Turmas: Sétimo ano.

Aula de Artes: Foco em música.

A aula será realizada no CESAS, em uma turma de sétimo ano que tem como professora titular a professora Márcia Selva. Será ministrada uma aula dupla (dois horários corridos) para a turma.

**Tema:** Atari Punk Console.

O Atari Punk Console, sintetizador da cultura DIY, construído em sala de aula, sendo utilizado como recurso pedagógico musical. A montagem do instrumento musical eletrônico relacionada a aspectos musicais, históricos e evolutivos da música expandindo os conhecimentos pré- estabelecidos dos alunos a respeito do que vem a ser a música.

#### **Perfil da classe:**

Idade:

A idade dos alunos é heterogênea, porém todos acima dos dezessete anos, pois se trata de uma escola de Ensino de Jovens e Adultos.

Perfil sócio econômico cultural:

Perfil sócio cultural variado, mas os estudantes, em sua maioria, são oriundos da classe trabalhadora, que pelos mais variados motivos não concluíram todos os níveis da educação Básica antes dos dezoito anos de idade.

Curso: Educação Básica para Jovens e Adultos.

Etapa da educação básica (Nível): Sétimo ano.

Projeto de música: Atari Punk Console como recurso pedagógico para aulas de música em escolas de educação básica.

Estudantes da turma: A turma possui, em média, doze alunos.

Escola: CESAS- Centro de Ensino Supletivo da Asa Sul.

Sala: a verificar.

Horário: As atividades ocorrerão em turmas do período noturno.

### **Objetivos Específicos:**

- Construir o sintetizador e tocá-lo, vivenciado o prazer de tocar um instrumento musical.
- Apreciar um repertório selecionado previamente;
- Debater sobre os tipos de instrumentos musicais utilizados nas peças escutadas e classificá-los;
- Definir o conceito música, bem como elencar os elementos da música;
- Explicar a natureza do som, assim como os parâmetros de altura, duração timbre e intensidade.
- Conceituar circuito eletrônico;

O tema será desenvolvido de maneira a proporcionar para os alunos uma visão geral sobre quais são os tipos de instrumentos musicais existentes (cordas, tubos vibrantes, percussões, membranas vibrantes e eletrônicos) e suas utilizações mais comuns ao longo dos vários períodos da história da música.

Dessa forma, o aluno terá a oportunidade de identificar timbres, melodias e harmonias nas obras de diversos compositores em diferentes períodos históricos.

A dinâmica será realizada em dupla ou em trio, promovendo a interação entre os alunos e o trabalho coletivo.

Pré requisitos: Conhecimentos prévios dos estudantes para participarem dessa aula com aproveitamento.

Para participar dessa aula o aluno precisa ter vontade de entender sobre música e ouvir músicas novas de forma ativa, além de ter capacidade motora básica para montar o circuito.

Por se tratar de um instrumento eletrônico, alguma bagagem na área da física pode ser de grande valia para o aluno. Porém, devido à simplicidade do APC, esse pode ser construído apenas seguindo as instruções de “passo a passo” e para o aluno que ainda não teve contato com a eletrônica, pode se constituir uma forma de conhecer um pouco sobre ondulatória, eletricidade e circuitos elétricos.

### **Conteúdo:**

#### **Primeiro conteúdo:**

- Construir o sintetizador e tocá-lo, vivenciado o prazer de tocar um instrumento musical.
- Conceituar circuito eletrônico;

### **Atividade:**

Passaremos agora a falar sobre eletricidade. O que é corrente elétrica? O que são os elétrons? Materiais condutores e isolantes. Qual é o papel do ímã dentro do alto falante (transdutor). Quais os nomes e funções dos componentes eletrônicos utilizados no projeto?

Depois de realizarmos a apreciação, falarmos sobre os tipos de instrumentos musicais, conceituarmos música e entendermos os elementos da música, falaremos sobre os parâmetros do som e sobre circuitos eletrônicos partiremos para a montagem do Atari Punk Console.

Depois de montá-lo vamos fazer um pouco de barulho!!! Tocaremos os instrumentos de forma aleatória. Talvez daí possa surgir alguma ideia composicional dos próprios alunos. Farei sugestões de tentarmos formar acordes, afinado cada um dos instrumentos em uma das notas do acorde.

### **Metodologia (pressupostos pedagógicos):**

**Recursos:** Quadro, computador, *data show*, além dos kits de Atari Punk Console.

**Tempo:** 50 minutos.

**Método ou estratégia de desenvolvimento:**

Iniciaremos a aula fazendo uma breve apresentação dos alunos e de seus históricos musicais.

Em um segundo momento, faremos a apreciação ativa e atenta de algumas peças selecionadas. Por meio da audição das peças escolhidas, os alunos terão uma noção sobre os diferentes períodos da história da música. Logo em seguida realizaremos um debate sobre os diferentes tipos de instrumentos, percebendo as diferentes maneiras de produzir som e música.

Na segunda parte da aula, nos dedicaremos à entender aspectos relacionados aos elementos da música e aos parâmetros do som. Melodia harmonia e ritmo possuem conceitos que se relacionam intimamente com os parâmetros do som. Considerando que melodia e harmonia estão intrinsecamente ligadas a altura som e esta, por sua vez, com sua frequência e o ritmo está relacionado com a duração dos sons e das pausas, que por sua vez, se relaciona com o tempo podemos fazer uso dessa relação para facilitar a compreensão desses conceitos.

Na terceira e última parte da aula, que terá a duração igual à das duas primeiras partes somadas, construiremos o APC e tocaremos o instrumento de maneira experimental. Depois disso, uma breve avaliação, para tentarmos medir o proveito dos alunos nas atividades propostas.

**Recurso didático e material a ser utilizado:**

Gravações de vídeos de músicas, computador com as músicas e vídeos para apreciação, *data show* para a projeção dos vídeos, quadro, giz além dos kits de Atari Punk Console (que estão descritos no anexo III).

**Segundo Conteúdo:**

- Apreciar um repertório selecionado previamente, que abarque diferentes períodos históricos e formações instrumentais;

- Dialogar sobre os tipos de instrumentos musicais utilizados nas peças escutadas e classificá-los;

**Atividade:**

Primeiramente ouviremos músicas de diferentes períodos, com diferentes formações instrumentais, desde o período renascentista até o período contemporâneo. O aluno terá a oportunidade de perceber que cada período histórico possui características próprias de sua época e que tais características fazem parte da cultura e dos costumes daquele tempo, ou seja, do contexto cultural vigente àquela época;

Ao debater sobre os diferentes tipos de instrumentos musicais perceberemos que cada instrumento possui um timbre característico. Independentemente da fonte sonora o som terá seu timbre definido de acordo com a intensidade de cada um dos harmônicos de sua série harmônica. A compreensão do que vem a ser “timbre” é algo de complexidade considerável. Logo a simples percepção da utilização de diferentes tipos de instrumentos musicais para obtenção de coloridos e tessituras já se configura um aprendizado.

**Metodologia (pressupostos pedagógicos):**

Recursos: *Data Show* para a projeção dos vídeos, computador com as músicas e vídeos para apreciação, quadro, além dos kits de Atari Punk Console.

**Tempo:** 25 minutos.

**Terceiro conteúdo:**

- Definir o conceito música, bem como elencar os elementos da música;
- Explicar a natureza do som, assim como os parâmetros de altura, duração timbre e intensidade.

**Atividade:**

Após termos realizado a apreciação musical e o breve diálogo sobre tipos de instrumentos musicais faremos uma explicação sobre melodia, harmonia e ritmo, de forma que os alunos terão contato com o pentagrama, as claves, as figuras de ritmo, as fórmulas de compasso, a partitura, as notas musica, algumas escalas, intervalos e acordes;

Depois de falarmos dos elementos da música, falaremos dos parâmetros do som. Nesse momento falaremos sobre ondas, sobre frequência, diferença entre sons graves e

agudos, sobre periodicidade e sobre tempo, pulsação, batimentos por segundos, unidade de tempo, dias, horas minutos e segundos. Falaremos também sobre o timbre e sobre a intensidade sonora.

## Anexo II

Relatório da aula dada enfocando as atividades de construção do equipamento.

Escola: CESAS

Série: Sétimo ano;

Data da aula: 7.11.2016.

Horário da aula: 21h00min.

### **Descrição da aula:**

Ao entrar em sala, fui muito bem recebido pela professora, que de imediato me apresentou para os alunos. Fui apresentado como sendo aluno do último semestre do curso de licenciatura em música da UNB, o que passou para os alunos certo grau de confiança. A professora contou aos alunos que da experiência que tivemos no Estágio Supervisionado I e II, ocasiões nas quais desenvolvemos uma proposta de Apreciação Musical e História da Música, no primeiro estágio e no segundo estágio organizamos os alunos de quatro turmas, ensaiadas separadamente, de modo a formar um coral, que se apresentou no pátio da escola no final do ano letivo. Nas ocasiões citadas anteriormente, durante os Estágios Supervisionados, eu estava acompanhado de um colega de curso. Desta vez, retorno à escola sozinho, tendo a oportunidade de desenvolver meu trabalho com o sintetizador Atari Punk Console.

Iniciei a conversa com os alunos de maneira cordial, pedindo que cada aluno falasse o seu nome e dissesse qual era o tipo ou estilo musical com o qual mais se identificava. Essa pergunta foi feita para estabelecer um contato e também por que eu sabia que alguns deles iriam ter tais músicas armazenadas em formato MP3 em seus aparelhos celulares.

Foi nesse momento que lancei uma pergunta mais desafiadora. Questionei se eles não achavam “misterioso” o processo pelo qual um cantor, ou um instrumentista canta ou toca uma música em algum dia e lugar e essa música fica armazenada e disponível para ser apreciada a qualquer momento. Eu já estava direcionado a aula para o caminho que eu



escolhi. Um aluno, o Alan, que se demonstrou um dos mais interessados fez um pergunta muito boa: “Professor, imagina quem é que deve ter sido o primeiro a ter a ideia de inventar alguma coisa que grave nossa voz para que possamos ouvir depois?” Na mesma hora me veio à cabeça o Fonógrafo, e o nome de seu inventor: Tomas Edson. A falar essa resposta para o aluno ele me olhou com uma expressão facial indicativa de surpresa.

Comecei a tirar os equipamentos da pasta enquanto ia induzindo os alunos a falar sobre quais instrumentos musicais eles conheciam, quais eram as suas semelhanças e diferenças, quais são os tipos de instrumentos musicais existentes, e assim por diante. Eu havia preparado uma sequência de slides que falam dos tipos de instrumentos musicais e no final tratam de ondas sonoras, suas formas de produção e propagação, o computador já estava ligado e o projetor já estava projetando os slides que fui passando enquanto tirava as coisas da pasta. Nesse momento, um aluno no fundo da sala, cujo nome é Paulo fez uma intervenção: “Professor, quando eu morava lá no Pará e fiz aulas de flauta doce, em um conservatório. Eu já sei clave de sol e um pouco de ritmo”. Respondi animadamente e antes que eu terminasse de responder uma aluna falou: “O meu sonho, quando eu era criança, era ser cantora”. E antes que eu me manifestasse uma terceira aluna perguntou: “Será que eu consigo aprender a tocar a piano?”. Percebia que aula tomava vida própria. Os próprios alunos se sentiram bastante estimulados apenas com as perguntas iniciais. Pude perceber o quão receptivos podem ser os alunos são quando o assunto é música.

A essa altura, eu já tinha retirado da pasta uma parte dos equipamentos para a montagem do primeiro APC. Na verdade, esse APC estava parcialmente montado, faltando conectar apenas os potenciômetros, o alto-falante e as pilhas. Eles não tentaram esconder o espanto e a surpresa ao verem os fios, as placas e os outros componentes eletrônicos. Comecei falando que depois, de montados corretamente, aquele monte de componentes eletrônicos faria sons com altura definida, e um timbre muito característico. Uma das alunas duvidou. Desafiou-me: “Essa eu quero ver. Duvido” e todos começaram a rir.

A professora nesse momento disse: “É, essa turma aqui é realmente muito animada”. Comecei a explicar o APC pela parte responsável pela produção de som: o alto-falante. Falei que se tratava de um transdutor, que converte energia elétrica em energia sonora. Um dos alunos acrescentou: “Aí dentro do alto falante tem um imã”. A professora comentou: “É, esse negócio de eletromagnetismo é um pouco complicado”.

Prossegui, mostrando a protoboard. Falei sobre os circuitos eletrônicos, sobre corrente elétrica. Uma aluna perguntou quem tinha “inventado” a eletricidade, me dando a oportunidade de explicar-lhe que a eletricidade é um fenômeno da natureza, dessa forma, não é passível de ser inventada e sim descoberta. No momento me lembrei de algumas coisas, como por exemplo, do âmbar, que em grego se chama *eléktron*, que dá nome os elétrons, responsáveis pela corrente elétrica. Lembrei-me de nomes famosos como Michel Faraday, Hertz, Nicola Tesla, Alessandro Volta, Coulomb, os quais eu citei sem mencionar datas e seus principais feitos, mesmo porque não tenho esses dados na ponta da língua. Mas falei que caso houvesse interesse por parte dela, essas informações estão disponíveis em livros de física do segundo grau e que ela teria contado mais aprofundado com esse conteúdo no futuro, no segundo e no terceiro ano do ensino médio. Percebi agora que me esqueci de indicar para ela os vídeos do Carl Sagan e de Jim Al-Khalili, muito bons para entender esse conteúdo.

Um aluno (de novo o Alan) falou de sua intenção em trabalhar com produção áudio visual e perguntou como ele poderia começar a buscar esse objetivo. Aconselhei a ele que terminasse o nível fundamental e médio, e começasse a buscar cursos sobre o assunto. Falei da Escola de Música de Brasília, que se localiza ao lado da escola dele e que possui um curso de áudio, no qual eu sou formado.

A essa altura um dos APCs foi ligado. Quando ele começou a fazer som e eu fiz algumas mudanças de altura e timbre, com os alunos todos ao meu redor, falei sobre o som e seus parâmetros, definindo-o como onda mecânica. Fiz um questionamento sobre quais são os sons que são considerados musicais e sobre a intencionalidade na produção musical. Pude falar de música e sobre seus elementos constitutivos.

Foi então que pedi para que a turma se organizasse em duplas ou em trios e comecei a distribuir os kits. Cada um contendo, além da protoboard, todos os componentes eletrônicos a serem utilizados (três capacitores, sendo um de poliéster, um de cerâmica e um eletrolítico, cujas capacitâncias estão especificadas no anexo III, doze fios *jumpers*, dois potenciômetros de 500 K Ohm, uma resistência de 1 K Ohm, um pequeno alto-falante e as pilhas com os adaptadores).

Eu havia montado previamente três kits e tinha dois completamente desmontados. Uma das duplas ficou com um kit e foi tentando montar de acordo com o que estava vendo na outra placa e de acordo com as fotos do passo a passo que eu passava agora a

projetar no quadro. Colocaram Os circuitos integrados 555 na placa, conectaram os dois lados do pólo positivo e negativo, conseguiram conectar corretamente os capacitores. Tudo isso comigo apenas observando. Falei apenas o básico sobre o funcionamento da placa e da localização do pino 1 do CI.

Quando me aproximei de um grupo de três alunos, formada por duas mulheres e um homem, ele haviam colocado quase todos os fios de maneira completamente aleatória. Uma das alunas falou que enxergava mal e que estava sem os óculos, e a outra falou “colocamos assim só para começar a brincar com os fios e com a placa”. Fui tentando montar com eles, colocando alguns fios em lugares certos e logo fui interrompido por outros alunos com outras dúvidas. Nesse momento comecei a perceber que seria bom ter um monitor ou mais tempo para explicar com mais calma sobre o funcionamento do circuito. Percebi que poderia estender a duração da proposta de aula para além de dez aulas. Fui um pouco ingênuo de pensar que daria tempo de falar de todos os assuntos por mim planejados em apenas uma aula. Porém foi bom, pois eu tirei a turma de uma rotina, que embora proveitosa, não propicia aos alunos um contato direto com o material sonoro. Desse grupo de três alunos, uma das alunas foi embora antes de da aula terminar, não tendo o contato com o instrumento funcionando.

Um dos alunos, entretanto, ficou completamente entretido com um dos APCs que já estava montado. Ele não montou o aparato. Porém passou mais de meia hora sem se levantar explorando todos os recursos do APC. Conversei um pouco com ele, que se demonstrou estudioso. Esse aluno realmente gostou do projeto. Na verdade acho que todos os alunos gostaram e nesse ponto tomo todo o cuidado para não ser tendencioso. Porém, três deles parecem ter gostado muito. Ficaram concentrados, como se estivessem realmente “curtindo” o momento. Nessa hora, quando percebi isso, fiquei feliz, senti minha potência de agir ser elevada e a minha motivação para ser professor de música aumentar significativamente.

Quando tentamos colocar todos os APCs para funcionar ao mesmo tempo, não deu certo. Pois nem todas as pilhas eram novas, algumas delas eu vinha usando para testar os APCs em casa. Esse fato fez com que os APCs que tinha pilhas novas soassem bem mais altos do que outros. Aproveitei esse imprevisto para fala aos alunos sobre a intensidade da onda sonora, ou seja, sobre o volume dos sons. De fato, as pilhas veem a tornar o custo do projeto um pouco mais elevado, e eu deveria ter levado pilhas reserva e não me planejei para isso.

Quando a aula acabou, os alunos perguntaram se eu retornaria na outra semana. Porém mesmo antes da aula acabar e principalmente agora, pensando a respeito, percebo que os conceitos de altura, timbre duração e intensidade, melodia harmonia e ritmo e as práticas musicais de apreciação, composição e performance precisariam de mais tempo para serem trabalhadas.

Eu havia planejado dedicar um tempo à apreciação de obras de compositores do século XX e para falar um pouco da história da música para exemplificar os diferentes timbres dos diferentes instrumentos musicais e suas respectivas utilizações em obras de compositores consagrados, mas isso terá de ficar para uma próxima oportunidade. Neste ponto não levei em conta que os alunos, quando envolvidos em atividade em grupo, acabam por conversar bastante, fazendo com que as atividades durem um pouco mais de tempo do que eu planejara. Agora percebo que não daria tempo em uma só aula. Bem como os conceitos de onda sonora, eletricidade, circuito e componentes eletrônicos também precisariam ser mais desenvolvidos. A utilização da placa de prototipagem necessita de um tempo dedicado para explicações de como as trilhas são configuradas, por não ter tido esse tempo, eu tive que acompanhar o passo a passo de cada grupo, fazendo com que eu ficasse andando de um lado para o outro da sala o durante toda a aula.

Porém em si tratando de uma turma do sétimo ano, considero o proveito por parte dos alunos como também pela minha parte fui consideravelmente bom. Não cheguei a fazer uma avaliação por escrito, mas a avaliação que faço com base na análise dos fatos por mim observados e vivenciados sem dúvida é positiva.

Considerando que a proposta pedagógica que me propus a desenvolver realmente foi desenvolvida e me possibilitando refletir sobre os conhecimentos musicais que podem ser transmitidos pelo professor e apropriados pelos alunos por meio da utilização do processo de construção e da utilização do Atari Punk Console em aulas de música da Educação Básica acredito ter obtido êxito nos meus objetivos. Os alunos de fato vivenciaram o uso do APC como recurso pedagógico, embora eu tenha tido como me dedicar a cada um deles de maneira individualizada. À medida que a aula se desenvolvia, a participação dos alunos era constante, me dando o retorno necessário para avaliar o entendimento que eles estavam tendo a respeito do assunto abordado no momento.





Imagens das aulas

Figura 3

### Anexo III

#### Manual de construção do APC.

#### COMPONENTES ELETRÔNICOS USADOS NA CONSTRUÇÃO DO APC:

Para a construção do Oscilador serão utilizados os seguintes componentes eletrônicos:

- A montagem do circuito será realizada em uma *protoboard* (placa de prototipagem) semelhante a essa da figura. A placa serve para montar protótipos de equipamentos eletrônicos e é de fácil manuseio;

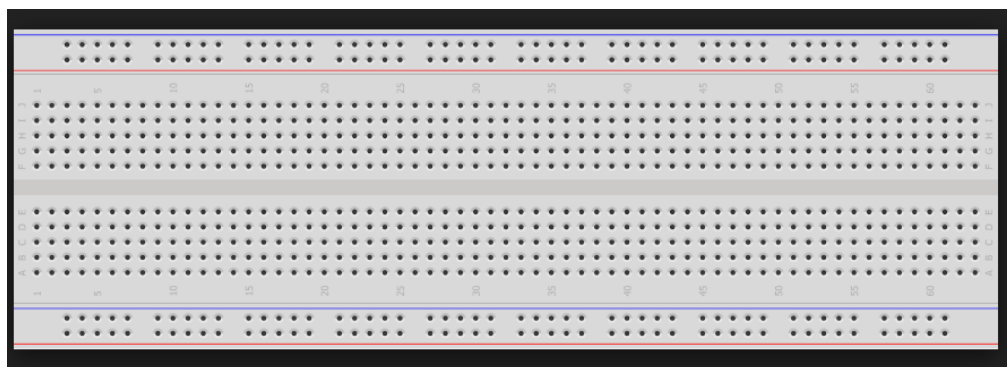


Figura 4

- Serão utilizados dois circuitos integrados 555;



Figura 5

Para este projeto será utilizado o ci 555, muito popular e versátil (MIMS, 1984, p 4), também chamado *555timer chip*. Pode ser usado de diversas maneiras, entre elas, temporizador, gerador de pulso e claro, a utilização que faremos dele, oscilador. Foi criado pelo engenheiro eletrônico Hans Camenzind em 1970. Composto por 23 transistores, 2 diodos e 16 resistores em um chip de silício em um encapsulamento duplo em linha (DIP, *dual in-line package*) de 8 pinos. O pino 1 fica localizado ao lado direito do círculo do circuito integrado.

O CI 555 pode ser configurado de três formas, ou modos:

Modo Mono estável; funcionando como disparador, com aplicações que incluem temporizadores e interruptores de toque.

Modo Astável; O CI opera como um oscilador. Os usos incluem pisca-pisca de *led*, relógios, e geradores de tom, que é a função que iremos usar. O circuito no modo astável produz ondas quadradas.

Modo Biestável; O circuito opera como flip-flop (uma memória de um bit) o termo faz parte do jargão da eletrônica analógica e digital, sendo direcionado para lógica sequencial.

Os Oito pinos são nomeados da seguinte maneira:

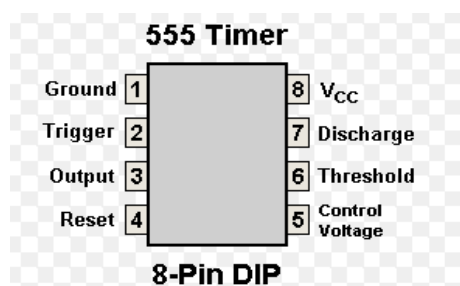


Figura 6

- 1: Terra, ou *Ground*, GND;
- 2: Gatilho, *Trigger*, TRIG;
- 3: Saída, *Out*;
- 4: *Reset*;
- 5: Tensão de controle, *control voltage*, CV;



6: Limiar, *threshold*, THRES;

7: Descarga, *discharge*, DISCH;

8: Tensão, V+, VCC.

- Um resistor de 1k Ohms;

A principal função de um resistor dentro de circuito elétrico é dificultar a passagem da corrente elétrica. Eles convertem a energia elétrica em energia térmica. Essa conversão de energia elétrica para energia térmica chama-se efeito joule. A resistividade de um resistor depende de sua temperatura, do material que o constitui, do seu comprimento e da sua largura e tem como unidade de medida no SI o “ohm”. Um ohm (unidade de medida de resistividade elétrica) equivale a um volt dividido por um ampère. A lei que descreve esse fenômeno chama-se lei de Ohm e recebeu esse nome em homenagem ao físico alemão George Ohm (1787-1854), conhecido por seus trabalhos com corrente elétrica e por seu tratado “Teoria Matemática dos Circuitos Elétricos”.

Os valores dos resistores aparecem escritos no próprio resistor por meio de um código de cores pintado nele. A resistência é representada por um número de dois dígitos multiplicado por uma potencia de base 10. Os dois dígitos são representados pelos dois primeiros anéis. O terceiro anel é o expoente da potencia de base 10. O quarto anel indica a tolerância do resistor. Além disso, existe uma tabela indicando o valor de cada cor. No caso do resistor abaixo, de 1000ohms, o marrom indica o 1, o preto indica o zero, o vermelho o 2 e o dourado indica a faixa de tolerância, que é de 10 por cento.

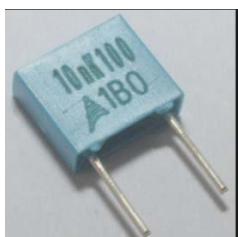


Figura 7

- Um capacitor de 0.01 micro farads;



Figura 8



ou

Figura 9

- Um capacitor de 0.1micro farads;

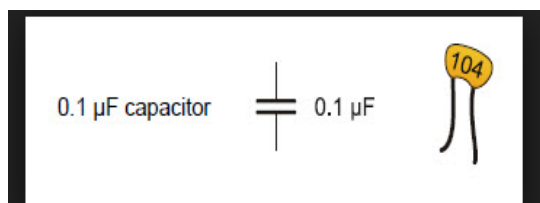


Figura 10

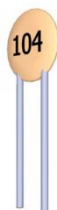


FIGURA 11

- Um capacitor eletrolítico de 10 microfarads;



Figura 12

- Dois potenciômetros de 470K Ohms ou 500k Ohms. Neste caso em particular, como os potenciômetros serão utilizados na protoboard, foram soldados em seus terminais a e b fios para que eles se encaixem de maneira mais fácil na placa;



Figura 13

- Alto-falante de 8 ohms ou saída de áudio p10 mono;

Os alto-falantes, bem como as saídas de áudio precisam de fios em seus terminais para que sejam conectadas a placa de prototipagem.



Figura 14

- Alguns (doze) fios *jumper*s, que são pequenos fios condutores utilizados para fazer as conexões do circuito eletrônico. No caso, serão usados fios com conectores “macho” dos dois lados;



Figura 15

- Adaptador de pilhas para quatro pilhas de 1,5v. Para evitar choques elétricos, conforme recomendado por Ghazala (2005) e por Collins (2006 p.5) somente usaremos alimentação por meio de pilhas. A corrente alternada que vem diretamente da parede pode eletrocutar alguém, e não queremos isso. Adaptadores poderão ser utilizados com alunos que apresentem algum conhecimento sobre eletricidade;



Figura 16

Antes de começar a conexão dos pinos aconselha-se conectar os lados positivos e os negativos da protoboard como mostra a figura.

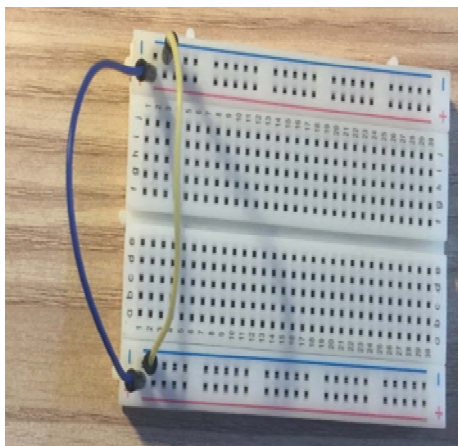


Figura 17

Colocar os circuitos integrados na placa de prototipagem, como mostra a figura. É importante verificar que os dois circuitos integrados estão com o círculo virados para o mesmo lado.

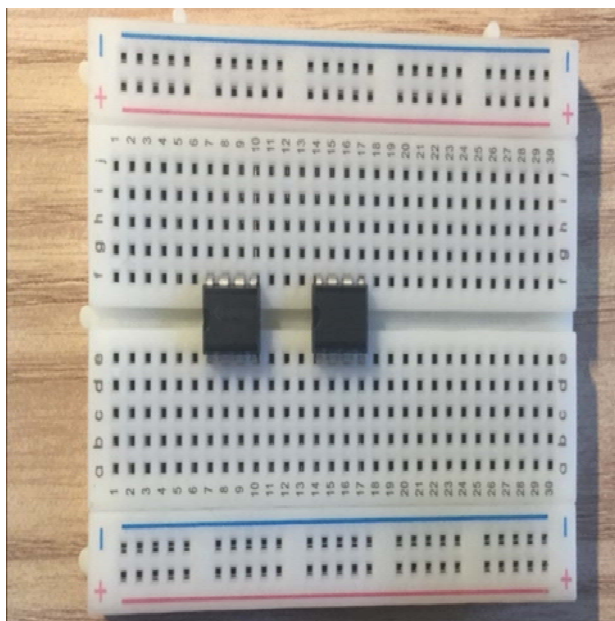


Figura 18

As imagens abaixo são os diagramas esquemáticos usados como referências para construir o *Atari Punk Console*.

As duas figuras a seguir utilizam o circuito integrado 555.

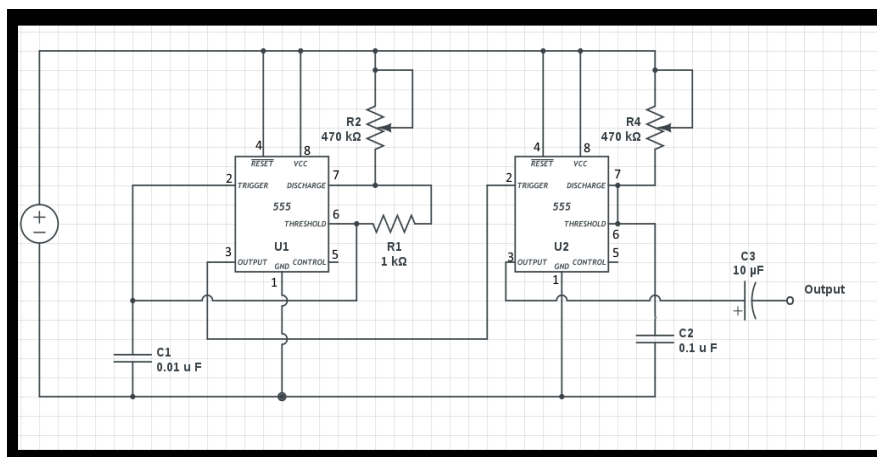


Figura 19 Esquema do circuito construído com dois circuitos integrados 555.

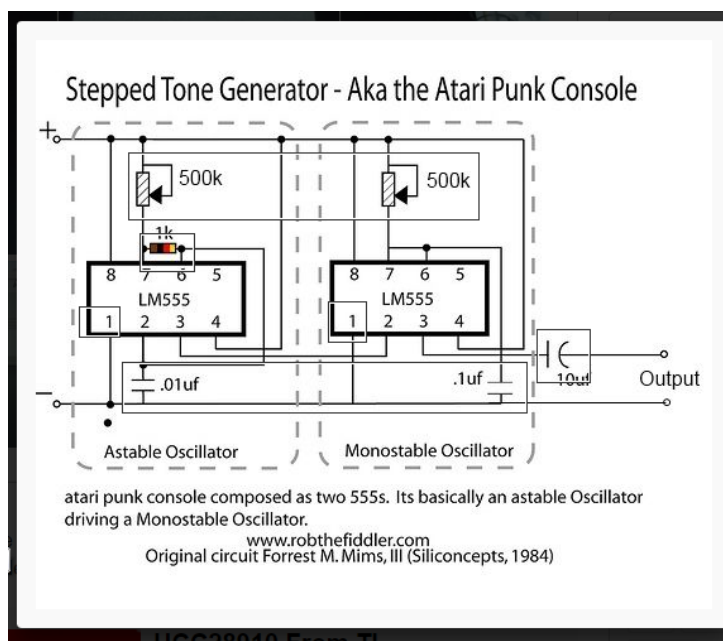


Figura 20

Os diagramas esquemáticos acima nos dão informações fundamentais para construir o circuito do Atari Punk Console. De acordo com os diagramas:

**O primeiro circuito integrado 555 está configurado da seguinte maneira:**

- **Pino 1:**

Conectado Terra (GND), (na foto, o pino 1 dos dois circuitos integrados estão conectados ao terra);

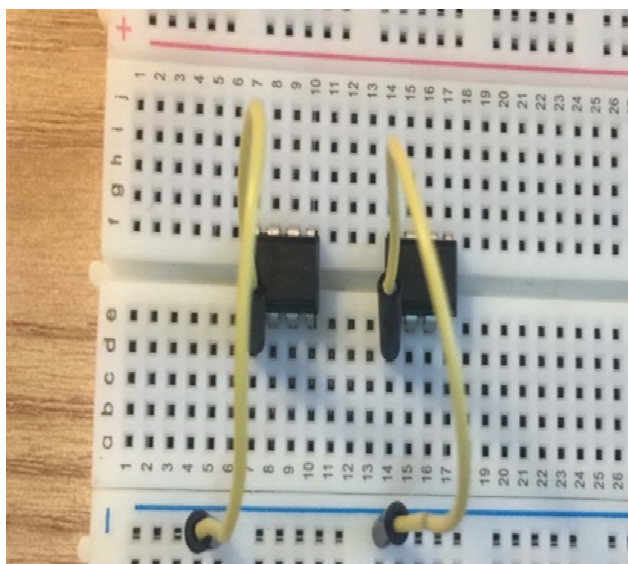


Figura 21

- **Pino2:**

Conectado em um capacitor de 0.01 micro farads e no pino seis do mesmo Circuito integrado; O terminal positivo do capacitor fica conectado com o circuito integrado e o terminal negativo na parte negativa da placa (terra);

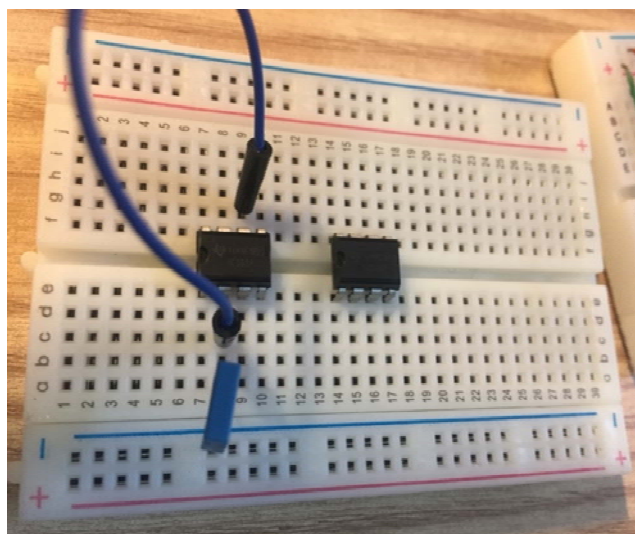


Figura 22

- **Pino3:**  
Conectado ao pino 2 do segundo circuito integrado;

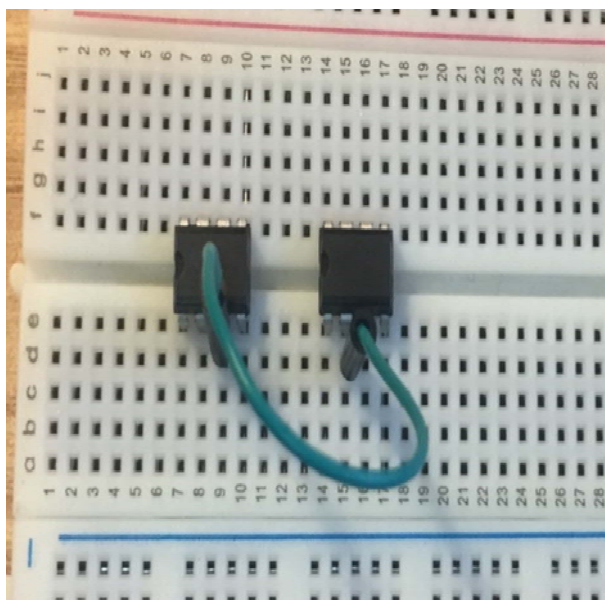


Figura 23

- **Pino4:**  
Conectado no positivo (VCC);



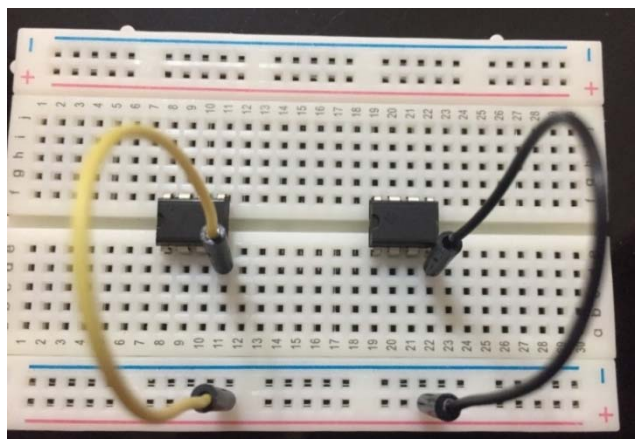


Figura 24

- **Pino5:**  
Não é utilizado nesse projeto;
- **Pino6:**  
Conectado em um resistor de 1K Ohms, que por sua vez vai conectada no pino 7. (Observação: o pino 6 já esta conectado ao pino 2 do mesmo circuito integrado);

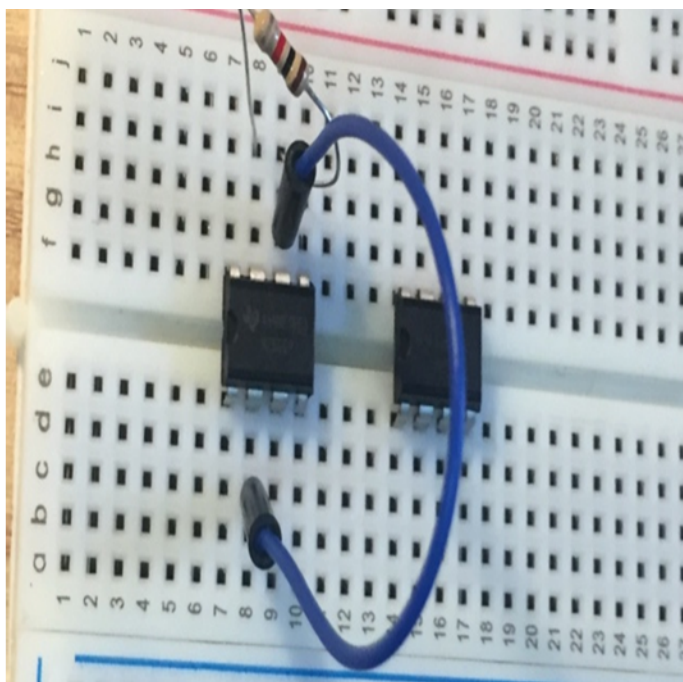


Figura 25

- **Pino7:**

Conectado a um potenciômetro de 500 K Ohms, que por sua vez vai conectado no positivo da placa de prototipagem. Observação: O pino 7 é conectado ao pino seis por meio de um resistor de 1 K Ohms. O pino seis já está conectado ao pino dois por meio de um *jumper*.

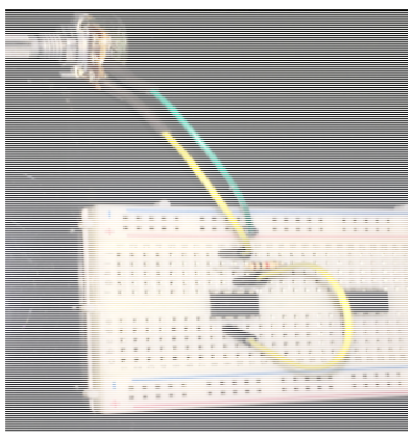


Figura 26

- **Pino8:**

Conectado no positivo (VCC);

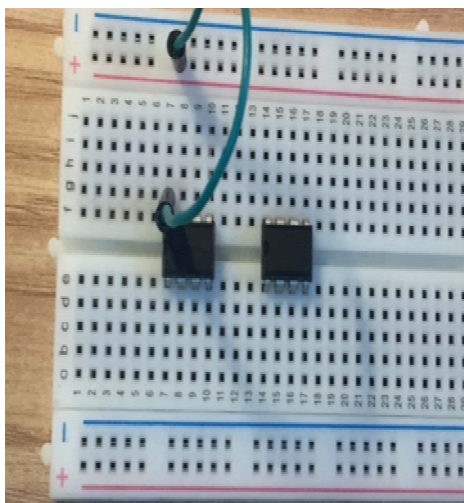


Figura 27

**O segundo circuito integrado 555 está configurado da seguinte maneira:**

- **Pino1:**

Conectado Terra (Ground -GND). Nesta foto, os pinos 1 de ambos os circuitos integrados estão conectados ao terra;

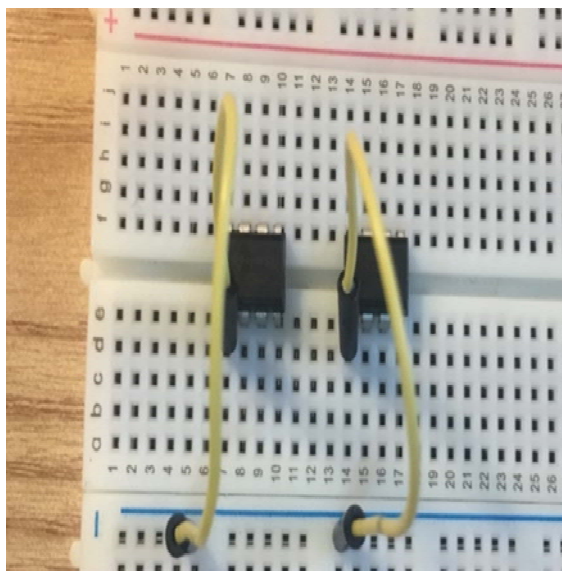


Figura 28

- **Pino2:**

Conectado ao pino 3 do primeiro CI;

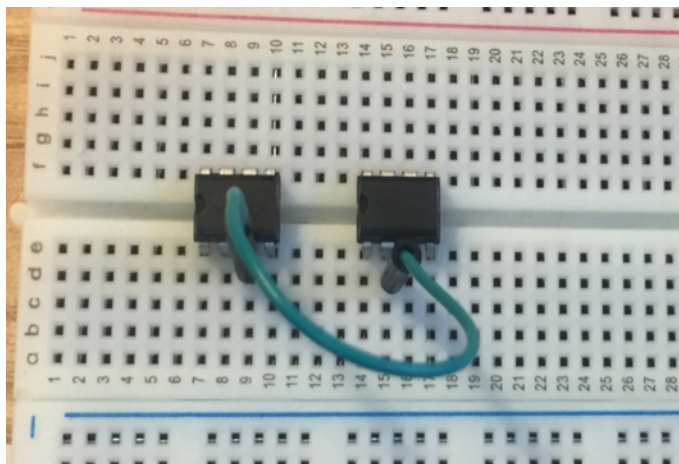


Figura 29

- **Pino3:**

O pino três é conectado a outra trilha da placa por meio de um jumper.

Logo depois, é conectado no terminal positivo de um capacitor de 10 micro farads que por sua vez vai tem seu terminal negativo conectado com a saída de áudio ou do alto-falante.

O auto falante é conectado no terminal negativo do capacitor e ao “terra” da placa por meio de uma trilha da placa de prototipagem.

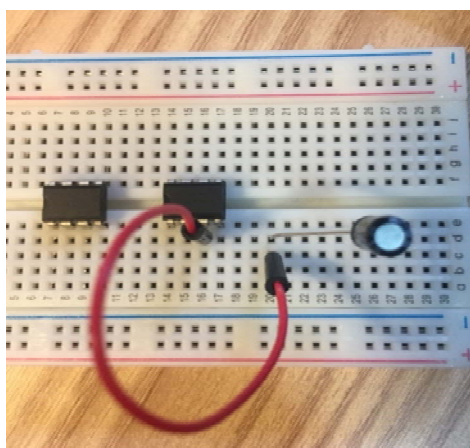


Figura 30

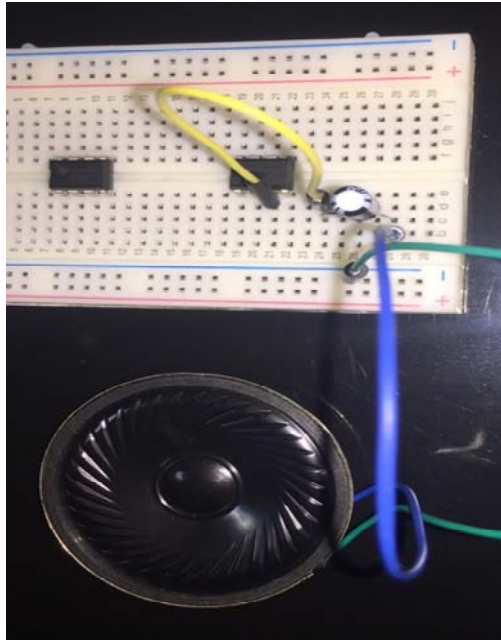


Figura 31

- **Pino4:**  
Conectado no positivo (VCC);

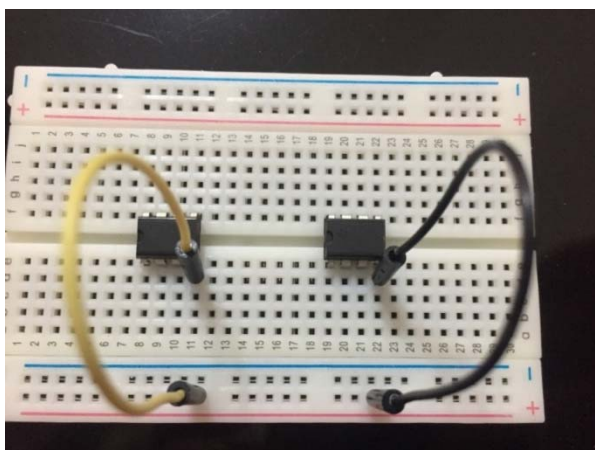


Figura 32

- **Pino5:**

Não é utilizado nesse projeto;

- **Pino6:**

Conectado no pino 7 e conectado a um capacitor de cerâmica com capacitância de 0.1 micro farads. O capacitor tem um de seus terminais conectado ao circuito integrado e o outro terminal conectado ao terra (GND, ou negativo) da placa de prototipagem;

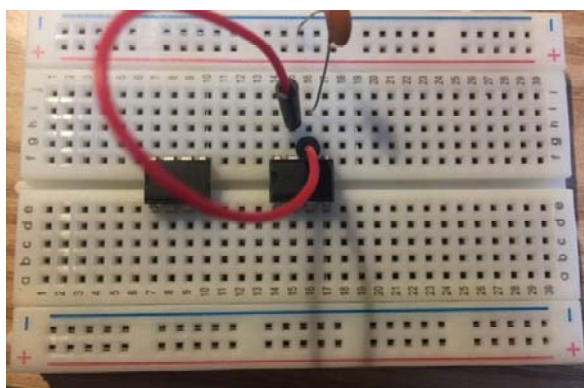


Figura 33

- **Pino7:**

Conectado em um potenciômetro de 500K Ohms que por sua vez é conectado ao positivo da placa de prototipagem. Observação: O pino 7 já está conectado ao pino 6 do mesmo circuito integrado por meio de um jumper;

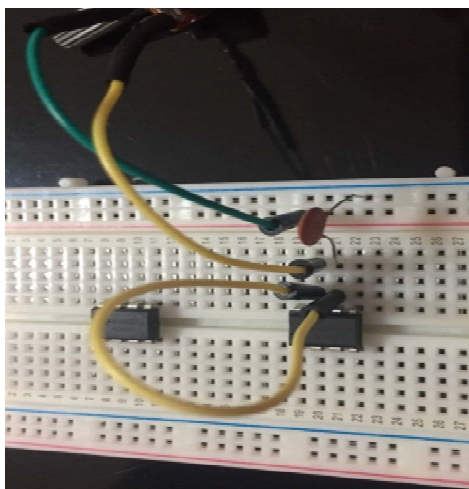


Figura 34



- **Pino8:**

Conectado ao positivo (VCC);

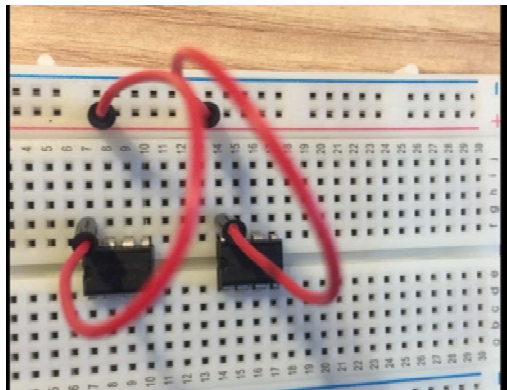


Figura 35

- O próximo passo é conectar a fonte de alimentação do circuito, que são as pilhas.

#### Anexo IV

Detalhes sobre a estrutura de funcionamento do APC.

O primeiro circuito simples que consta de um temporizador 556, ou dois 555, alguns resistores, alguns capacitores, e alguns outros componentes eletrônicos facilmente encontrados em qualquer loja de eletrônica. A lista completa dos componentes utilizados encontra-se no anexo III. No circuito multivibrador astável, o potenciômetro controla a frequência da oscilação de saída. No circuito multivibrador mono estável, o potenciômetro controla a duração do pulso do multivibrador mono estável.

O primeiro temporizador é um 555 multivibrador/oscilador astável. O segundo temporizador é um circuito integrado 555 multivibrador mono estável. A saída do temporizador 555 astável (primeiro chip) controla o temporizador mono estável (segundo chip). Tem como saída uma onda quadrada com duração controlada por um resistor. As resistências podem ser substituídas por potenciômetros, dando mais swing para o dispositivo. Também podem ser utilizados foto resistores.

### *O OSCILADOR:*

Um oscilador é um dispositivo eletrônico que produz formas de onda. Em instrumentos musicais eletrônicos, é um dos principais componentes (GRIFFITHS 1986 P 135).

Trata-se de um multivibrador, ou seja, um circuito eletrônico que tem dois estados, mas nem um dos dois é estável, portanto um multivibrador astável. O circuito se comporta como um oscilador. O tempo gasto em cada estado é controlado pela carga e pela descarga de um capacitor.

O *Atari Punk Console* é um oscilador de onda quadrada astável dirigindo/controlando um oscilador mono estável pulso simples de onda quadrada. Existem dois controles: um para a frequência do oscilador e um para controlar a largura/tamanho/duração do pulso. Os controles normalmente são potenciômetros, mas o circuito também pode ser controlado por temperatura, luz e pressão, se os potenciômetros forem trocados por sensores. Podemos também acrescentar um botão liga desliga e um potenciômetro para volume.

O circuito pode ser descrito simplesmente como um “faça você mesmo seu próprio fazedor de ruído”.